

**Universidade Federal do Maranhão  
Agência de Inovação, Empreendedorismo, Pesquisa,  
Pós-Graduação e Internacionalização  
Programa de Pós-Graduação em Educação Física  
Mestrado Acadêmico**

**PPGEF**

**Programa de Pós-Graduação  
em Educação Física - UFMA**

**RELAÇÃO ENTRE TERMOGRAFIA INFRAVERMELHA E  
DESEMPENHO DE SALTOS VERTICAIS DE ATLETAS DE  
FUTEBOL CATEGORIA SUB-20**

**ANA KARINNE MORAIS CARDOSO**

**São Luís  
2025**

ANA KARINNE MORAIS CARDOSO

RELAÇÃO ENTRE TERMOGRAFIA INFRAVERMELHA E  
DESEMPENHO DE SALTOS VERTICAIS DE ATLETAS DE  
FUTEBOL CATEGORIA SUB-20

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal do Maranhão para obtenção do título de Mestre(a) em Educação Física.

Área de Concentração: Biodinâmica do Movimento Humano.

Linha de pesquisa: Análise do Desempenho Humano e Esportivo

Orientador: Prof. Dr. Christiano Eduardo Veneroso

São Luís  
2025

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).  
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Morais Cardoso, Ana Karinne.

RELAÇÃO ENTRE TERMOGRAFIA INFRAVERMELHA E DESEMPENHO DE  
SALTOS VERTICAIS DE ATLETAS DE FUTEBOL CATEGORIA SUB 20 :  
rELAÇÃO ENTRE TERMOGRAFIA E SALTOS VERTICAIS DE ATLETAS DE  
FUTEBOL / Ana Karinne Moraes Cardoso. - 2025.

64 f.

Orientador(a): Christiano Eduardo Veneroso.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em  
Educação Física/ccbs, Universidade Federal do Maranhão,  
São Luís, 2025.

1. Assimetria de Membros Inferiores. 2. Saltos  
Verticais. 3. Termografia Infravermelha. I. Veneroso,  
Christiano Eduardo. II. Título.

ANA KARINNE MORAIS CARDOSO

RELAÇÃO ENTRE TERMOGRAFIA INFRAVERMELHA E  
DESEMPENHO DE SALTOS VERTICAIS DE ATLETAS DE  
FUTEBOL CATEGORIA SUB-20

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal do Maranhão para obtenção do título de Mestre(a) em Educação Física.

A banca examinadora da dissertação de mestrado, apresentada em sessão pública, considerou o(a) candidato(a) aprovado(a) em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_.

---

Prof. Dr. Christiano Eduardo Veneroso (Orientador)  
Universidade Federal do Maranhão

---

Prof. Dr. Eduardo Mendonça Pimenta  
Universidade Federal de Minas Gerais

---

Prof. Dr. Christian Emmanuel Torres Cabido  
Universidade Federal do Maranhão

---

Profa. Dr. Guilherme de Azambuja Pussieldi  
Universidade Federal do Maranhão

Dedico esse trabalho a minha mãe (*in memoriam*) que foi meu exemplo de força e determinação, de amor incondicional e a minha filha Mari que sempre esteve ao meu lado, apesar da ausência física, sempre foi compreensiva e nunca soltou minha mão nos momentos de aflição, que me acompanhava muitas vezes bem cedo nas coletas. Amo vocês infinitamente.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, que me permitiu essa oportunidade, que eu tivesse saúde, determinação e força, mesmo nos dias mais difíceis.

Agradeço aos meus familiares, em especial a minha mãe (*in memoriam*) pelo seu amor, dedicação, incentivo e apoio aos meus estudos.

Agradeço aos meus avôs maternos por todo cuidado e amor dedicados durante toda minha vida.

Agradeço também as minhas tias especialmente tia Rosa por todo incentivo e disponibilidade.

Agradeço a minha filha Mariana, por ser compreensiva e me incentivar a não desistir em todos os momentos de angústia durante essa jornada. Não há palavras para expressar o quanto sou grata e orgulhosa de ser sua mãe, filha amada.

Aos amigos que fiz no decorrer do mestrado, em especial Augusto, Isabela, Leticia, e também ao amigo Vinicius por me apresentar o programa de mestrado.

Agradeço ao Prof. Dr. Christiano Eduardo Veneroso, que acreditou em mim mesmo antes de me conhecer, por ser sempre tão disponível e solícito quando precisava, por me acalmar quando as coisas não estavam bem. Serei eternamente grata por todos os ensinamentos e paciência que o senhor teve comigo. Obrigada por tudo!

Aos membros do grupo de estudos saúde e desempenho humano (EXEF), pois me ajudaram durante as coletas, em especial ao Prof. Dr. Christian Cabido por seus ensinamentos e críticas que foram fundamentais para a construção do nosso trabalho.

A Universidade Federal do Maranhão e ao Programa de Pós Graduação em Educação Física e a todos os docentes.

Agradeço ao clube de futebol Sampaio Correa e Núcleo de Vôlei da Ilha (NVI),  
por nos permitir realizar nossa pesquisa com seus atletas.

Meu muito obrigada a todos!

## RESUMO

**Objetivo:** Avaliar e comparar a assimetria térmica da pele e desempenho de saltos verticais em jogadores de futebol categoria sub-20, considerando a diferença bilateral na altura do salto e a variação da temperatura da pele dos membros inferiores.

**Materiais e Métodos:** Trata-se de uma pesquisa de caráter experimental, comparativo entre atletas treinados, realizada em categoria sub- 20 de um clube de futebol, da cidade de São Luís – MA, entre o período de junho/2023 a outubro de 2024, composta por participantes jovens, do sexo masculino com idades entre 18 e 20 anos. Foi definido um grupo de atletas treinados para participar do estudo. Todos os sujeitos formalizaram sua participação nesta pesquisa mediante seu consentimento, assinado um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. **Resultados:** Participaram um total de 27 sujeitos ( $19,19 \pm 0,79$  anos; peso  $72,84 \pm 10,50$  kg; estatura  $1,80 \pm 0,08$  m; IMC  $22,37 \pm 1,78$  kg/m<sup>2</sup>) que pertenciam a categoria sub-20 de um clube de futebol maranhense. Não foram encontradas diferenças significativas nas variáveis dinâmicas e de desempenho no SCM unilateral (SCM-UL) direito e esquerdo, SA, SCM dos 27 avaliados (SCM–UL direito  $20,53 \pm 3,5$  e esquerdo  $20,14 \pm 3,77$ ). Também não foi encontrado diferença significativa entre altura de salto unilaterais quando comparado ambos os lados dominantes e não dominantes. Quando se compara altura dos saltos agachado e salto contramovimento dos atletas não foi encontrada diferença significativa. Já as temperaturas da pele dos membros inferiores analisadas não apresentaram diferença significativa entre os sujeitos. **Conclusão:** Não existe assimetria de membros inferiores significativa em jogadores jovens de futebol quando utilizamos desempenho de saltos verticais. Além disso, os valores de termografia também não apresentaram diferenças significativas de valores de temperatura média e máxima da pele dos membros inferiores de todos os atletas.

**Palavras-chave:** Assimetria de membros inferiores, Saltos verticais, Termografia infravermelha.

## **ABSTRACT**

**Objective:** To evaluate and compare skin thermal asymmetry and vertical jump performance in under-20 soccer players, considering the bilateral difference in jump height and the variation in skin temperature of the lower limbs. **Materials and Methods:** This is an experimental, comparative study among trained athletes, carried out in the under-20 category of a soccer club in the city of São Luís - MA, between June/2023 and October/2024, composed of young male participants aged between 18 and 20 years. A group of trained athletes was defined to participate in the study. All subjects formalized their participation in this research by signing a Free and Informed Consent Form. **Results:** A total of 27 subjects participated ( $19.19 \pm 0.79$  years; weight  $72.84 \pm 10.50$  kg; height  $1.80 \pm 0.08$  m; BMI  $22.37 \pm 1.78$  kg/m<sup>2</sup>) who belonged to the under-20 category of a football club from Maranhão. No significant differences were found in the dynamic and performance variables in the right and left unilateral SCM (SCM-UL), SA, and SCM of the 27 evaluated (SCM-UL right  $20.53 \pm 3.5$  and left  $20.14 \pm 3.77$ ). No significant difference was found between unilateral jump heights when comparing dominant and non-dominant sides. No significant difference was found when comparing the height of the athletes' squat jumps and countermovement jumps. The skin temperatures of the lower limbs analyzed did not present significant differences between the subjects. **Conclusion:** Young soccer players have no significant lower limb asymmetry when we use vertical jump performance. In addition, the thermography values also did not present significant differences in the mean and maximum skin temperature values of the lower limbs of all athletes.

**Keywords:** Lower limb asymmetry, Vertical jumps, Infrared thermography.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b> – Termogramas região das coxas e perna. ....	21
<b>Gráfico 1</b> – Salto com contramovimento unilateral direito e esquerdo. ....	24
<b>Gráfico 2</b> – Salto com contramovimento unilateral lado dominante e lado não dominante.....	24
<b>Gráfico 3</b> – Salto com contramovimento e salto agachado. ....	25

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Variáveis dinâmicas e desempenho. ....	23
<b>Tabela 2</b> – Temperaturas média e máxima de pele do membro inferior direito e esquerdo da região anterior e posterior em graus celsius (C°) nos momentos de análise de todos os sujeitos. ....	25

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>15</b>
<b>2.1</b>	<b>Objetivo geral.....</b>	<b>15</b>
<b>2.2</b>	<b>Objetivos específicos:.....</b>	<b>15</b>
<b>3</b>	<b>HIPÓTESES .....</b>	<b>16</b>
<b>4</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>17</b>
<b>4.1</b>	<b>Tipo de pesquisa.....</b>	<b>17</b>
<b>4.2</b>	<b>Local e período da pesquisa.....</b>	<b>17</b>
<b>4.3</b>	<b>Amostra .....</b>	<b>17</b>
<b>4.4</b>	<b>Critérios de inclusão e exclusão .....</b>	<b>17</b>
<b>4.5</b>	<b>Coleta de dados e instrumentos.....</b>	<b>18</b>
<b>4.6</b>	<b>Cuidados Éticos.....</b>	<b>21</b>
<b>4.7</b>	<b>Análise estatística.....</b>	<b>21</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>23</b>
<b>6</b>	<b>DISCUSSÃO.....</b>	<b>26</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>33</b>
	<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>34</b>
	<b>APÊNDICES .....</b>	<b>40</b>
	<b>APÊNDICE 1 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....</b>	<b>41</b>
	<b>APÊNDICE 1 – MANUSCRITO.....</b>	<b>43</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>61</b>
	<b>ANEXO 1 – QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA (IPAQ) - VERSÃO-CURTA.....</b>	<b>62</b>
	<b>ANEXO 2 – PARECER CONSUBSTANCIADO .....</b>	<b>64</b>

## LISTA DE SIGLAS

AS	Assimetria
CAE	Ações excêntrica concêntricas
CPP	Programa de prevenção convencional
HAM	Teste de força dos isquiotibiais
ILA	Direção de assimetria entre membros
IMC	Índice de Massa Corporal
IPAQ	Questionário Internacional de Atividade Física
IRTPP	Programa de prevenção de lesões baseado em Termografia Infravermelha
ISB	Índice de simetria bilateral
LD	Lado dominante
LDN	Lado Não Dominante
MMII	Musculatura de Membros Inferiores
PPA	Porcentagem do Pré estiramento
QUAD	Teste de força do quadríceps
RCIs	Regiões Corporais de Interesse
SA	Salto Agachado
SV	Salto vertical
SCM	Salto com contramovimento
SCM-UL	Salto com contramovimento unilateral
TI	Termografia Infravermelha
TP	Temperatura da pele
TPF	Taxa produção de força

## 1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos com o aumento da exigência do nível esportivo, houve um aumento de 20-30% nas ações de alta intensidade (Ju *et al.*, 2023; Barnes *et al.*, 2014) e com isso a probabilidade de incidência de lesões. Os mecanismos básicos de lesões de acordo com a medicina desportiva são: contato ou impacto, sobrecarga dinâmica, uso excessivo (*overuse*), vulnerabilidade estrutural, inflexibilidade, desequilíbrio muscular, crescimento rápido, deformação por esmagamento, impacto impulsivo, aceleração esquelética, absorção de energia e extensão e grau de deformação tecidual e sua etiologia pode associar-se a fatores intrínsecos como idade, sexo, condição física, desenvolvimento motor, alimentação e condições psicológicas, dentre outros (Santos *et al.*, 2005)

Esportes coletivos tais como, futebol e o voleibol, são caracterizados por ações de alta intensidade, como saltos, disputas de bolas, sprints, frenagens bruscas, acelerações e desacelerações com mudanças de direção que podem gerar uma demanda fisiológica elevada (Stølen *et al.*, 2005; Coelho *et al.*, 2011; Pimenta *et al.*, 2012). As intensas contrações excêntricas provocadas por ações musculares destas modalidades (Mougios, 2007), que desencadeiam respostas inflamatórias (Bengtsson; Ekstrand; Hägglund, 2013; Lundberg; Weckström, 2017; Mohr *et al.*, 2016; Peake *et al.*, 2017; Peake; Nosaka; Suzuki, 2005), bem como adaptações diferentes para cada Musculatura de Membros Inferiores (MMII), que podem causar assimetria bilateral e assimetria de temperatura da pele (TP) nos atletas (Fousekis; Tsepis; Vagenas, 2010; Hildebrandt; Raschner; Ammer, 2010; Maloney, 2018; Rahnama; Lees; Bambaecichi, 2005; Vardasca *et al.*, 2012; Zahálka *et al.*, 2013).

Os saltos verticais são utilizados frequentemente para a avaliação da função motora (Cordova; Armstrong, 1996), pois são movimentos humanos dinâmicos

(Yoshioka *et al.*, 2010) e necessitam de uma alta demanda de coordenação entre os membros inferiores e superiores (Markovic *et al.*, 2004). O salto vertical (SV) é um movimento de cadeia cinética fechada e que pode ser realizado utilizando o CAE (ações excêntricas - concêntricas), como nos saltos contramovimento (SCM) e salto em profundidade, ou puramente ações musculares do tipo concêntricas, como no caso do salto agachado (SA) (Menzel *et al.*, 2013).

O SV é similar ao desempenho de algumas ações esportivas, por exemplo, saltos para cabeceio no futebol, movimento de bloqueio no vôlei (Newton *et al.*, 2006; Menzel *et al.*, 2013), além de ser um bom indicador do desempenho funcional dos MMII e ser mais específico que os procedimentos que utilizam testes de cadeia cinética aberta (teste isocinético) (Ebben; Flanagan, 2009). Essa habilidade motora pode ser realizada e avaliada, tanto em testes quanto durante práticas esportivas ou recreativas, de maneira bipodal, em que os dois MMII são utilizados simultaneamente durante o movimento, e de maneira monopodal, em que somente o membro inferior que será avaliado realiza o movimento utilizando plataforma de força (Menzel *et al.*, 2013) ou tapete de contato (Madruga-Parera *et al.*, 2021).

Entretanto, Menzel *et al.* (2013) afirmam que a identificação de assimetria dos MMII por meio de um teste funcional como o SCM é limitada, pois não identifica especificamente o grupo muscular responsável pela assimetria. Desta forma, diferentes métodos de avaliação que podem ajudar a esclarecer sobre a musculatura responsável pela assimetria esportiva, dentre eles temos a termografia infravermelha (TI). A TI vem sendo utilizada nos últimos anos como um método de analisar a TP fornecendo informações de temperatura por imagem (termograma) e caracteriza-se como um método não-invasivo, não-ionizante e inócuo (Bandeira *et al.*, 2012, 2014; Fernández-Cuevas *et al.*, 2015; Marins *et al.*, 2014, 2015; Piñonosa *et al.*, 2013). No

meio esportivo, a TI se caracteriza como um método não-invasivo, não-ionizante e inócuo com o propósito otimizar e auxiliar o monitoramento e o controle da carga de treinamento, por meio da análise da TP, que pode variar devido aos processos inflamatórios causados por danos musculares induzidos por contrações musculares excêntricas (Fernandes *et al.*, 2012; Arnaiz-Lastras *et al.*, 2014; Marins *et al.*, 2014, 2015; Neves *et al.*, 2015; Albuquerque Santana *et al.*, 2022).

Além disso, permite a identificação da assimetria de TP entre os membros inferiores ou superiores do corpo humano, tanto na visão anterior quanto posterior (Hildebrandt, Raschner e Ammer, 2010; Vardasca *et al.*, 2012).

No estudo realizado por Marinho *et al.* (2021) para estabelecer o perfil térmico de membros superiores, inferiores e tronco de jogadores de voleibol masculino de alto rendimento, teve como principal achado a identificação de simetria térmica em regiões corporais de interesse (RCIs) bilaterais de atletas de voleibol de alto rendimento, tanto para valores de TP média quanto para máxima. Além disso, do ponto de vista clínico, as diferenças bilaterais observadas são consideradas aceitáveis pois foram insignificantes ou pequenas, com base no cálculo do TE, e não excederam em média 0,4°C (Marins *et al.*, 2015).

Há um consenso na literatura de que os valores de assimetria de TP servem de parâmetro para a identificação de alterações fisiológicas, o que sugere a importância de realizar possíveis intervenções para a prevenção de lesões musculares (Brioschi; Macedo; Macedo, 2003; Hildebrandt; Raschner; Ammer, 2010; Marins *et al.*, 2014; Piñonosa *et al.*, 2013; Vardasca *et al.*, 2012).

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Avaliar e comparar assimetria de temperatura da pele e desempenho de saltos verticais de membros inferiores em atletas de futebol categoria sub-20.

### **2.2 Objetivos específicos:**

Analisar desempenho de saltos verticais em jogadores de futebol;

Avaliar a assimetria bilateral de temperatura da pele de membros inferiores;

Comparar desempenho de saltos e assimetria de temperatura da pele de membros inferiores de jogadores de futebol.

### 3 HIPÓTESES

**Hipótese nula:** Não existe assimetria térmica da pele e desempenho de saltos verticais em jogadores de futebol categoria sub-20.

**Hipótese Alternativa:** Existe assimetria de temperatura da pele e desempenho de saltos verticais em jogadores de futebol categoria sub-20.

## **4 MATERIAIS E MÉTODOS**

### **4.1 Tipo de pesquisa**

Trata-se de uma pesquisa de caráter experimental, comparativo entre atletas treinados e sujeitos fisicamente ativos.

### **4.2 Local e período da pesquisa**

O estudo foi realizado em clube de futebol, em um centro de treinamento da cidade de São Luís - MA entre o período de junho/2023 a outubro de 2024.

### **4.3 Amostra**

A amostra foi composta por participantes adulto, do sexo masculino com idades entre 18 a 20 anos, por conveniência. Foi definido um grupo de atletas treinados para participar do estudo.

### **4.4 Critérios de inclusão e exclusão**

#### **4.4.1 Critérios de inclusão**

Foram incluídos indivíduos adultos, entre 18 e 20 anos, sexo masculino, sem histórico de problemas renais, de tratamento tópico com cremes, óleos ou loção; ter sofrido lesões musculares nos membros inferiores, pelve ou coluna nos últimos 6

meses antes dos testes, e sem diferença superior a 2 cm entre o comprimento dos membros inferiores.

Dentre os atletas, foram incluídos atletas da categoria sub- 20, que mantinham treinamentos sistematizados, regulares e disputavam competições organizadas e/ou reconhecidas pela Federação Maranhense de Futebol.

#### 4.4.2 Critério de exclusão

Foram excluídos indivíduos que não participaram de algum momento da coleta de dados e aqueles que sofreram alguma lesão musculoesquelética nos membros inferiores, pelve e coluna lombar durante o período de participação do estudo.

### 4.5 Coleta de dados e instrumentos

Os avaliados foram instruídos a não fazer o uso de qualquer diurético ou antipirético ou suplemento alimentar nas duas últimas semanas que possam causar alteração na homeostase hídrica ou térmica do corpo e foram familiarizados em um primeiro momento com a avaliação termográfica e de duas sessões para aprendizado do padrão de movimento dos SV (Claudino *et al.*, 2013).

Foram realizadas as avaliações morfológicas, fisiológicas e termográficas a fim de determinar suas características físicas dos sujeitos

#### 4.5.1 Avaliações morfológicas

A composição corporal foi realizada a partir das medidas de massa corporal,

estatura e índice de massa corporal (IMC). Para a realização das medidas de massa corporal e estatura será utilizada uma balança com estadiômetro da marca WELMY (W300) com precisão de 0,5 centímetros para estatura e 0,05 Kg para o peso. Já o IMC foi determinado pela equação massa corporal (kg) dividido pela estatura ao quadrado (m) segundo a Organização Mundial da Saúde (2015).

#### 4.5.2 Avaliação do desempenho dos saltos verticais

A avaliação dos saltos verticais foi realizada em um tapete de contato (Plataforma Jump System PRO® CEFISE) medindo 1000 x 600 x 8 mm, conectado ao software Jump System® (Cefise, Brasil) mensurando a altura dos saltos em centímetros (cm), considerando:

1) Salto agachado (SA): cada sujeito mantém a planta dos pés em contato com o tapete, posição semi-agachado, ângulo dos joelhos próximo de 90° e com as mãos na cintura. Após três segundos nessa posição, o mesmo realiza o salto, mantendo os joelhos completamente estendidos (angulação de 180°) na fase de voo, em seguida aterrissava inicialmente com a ponta dos pés de volta no tapete de contato;

2) Salto com contramovimento (SCM): O padrão de movimento segue o mesmo do SA, porém o indivíduo ao invés de partir da posição semi-agachada, inicia de uma posição em pé. A partir desta, o mesmo realiza um contra movimento (fase descendente) seguido de uma rápida extensão das articulações dos membros inferiores (fase ascendente);

3) Salto com contramovimento unilateral (SCM-UL): O padrão do salto segue o mesmo realizado do SCM, porém realizado com apenas um membro inferior de cada vez. O intervalo entre uma tentativa e outra em ambos os SV era de 10s.

Cada sujeito realizou cinco saltos, onde foram excluídos o menor e o maior valor, considerando para análise o valor médio das três tentativas restantes.

#### 4.5.3 Termografia infravermelha

Os sujeitos foram instruídos a não realizar atividades vigorosas nas 24h que antecederam os procedimentos, não consumir álcool ou cafeína, não utilizar nenhum tipo de creme na pele nas 6h antecedentes a avaliação.

A imagem foi realizada em uma sala apropriada, sem luz natural, apenas artificial por meio de lâmpadas fluorescentes, sem fluxo de ar direcionado para o local da coleta. As condições de temperatura ambiente foram mantidas através de um ar-condicionado e monitoradas por um psicrômetro de umidade digital da marca INCOTERM (Brasil) que registrou cerca de 22-23°C e umidade relativa em torno de 50-60% (Marins *et al.*, 2015).

Para obtenção dos termogramas os voluntários permaneceram em repouso por 10 minutos dentro da sala climatizada para o equilíbrio térmico (Fernández-Cuevas *et al.*, 2015). As imagens foram capturadas por uma câmera FLIR T650sc (Flir System Inc. Model, Suécia) com uma resolução de 640 x 480 pixels, a uma distância de 2,5 metros, com emissividade de 0,98. Para a análise das imagens utilizou-se o software e considerado os valores médios e máximos e o número de pixels na zona neutra e zona quente da região corporal de interesse (RCI) (Apollo Omni, Brasil). A RCI utilizada foi o membro inferior direito e esquerdo, região anterior e posterior, considerando a linha acima do maléolo medial e da linha inguinal, conforme demonstrado nos termogramas da Figura 1.

**Figura 1** – Termogramas região das coxas e perna.

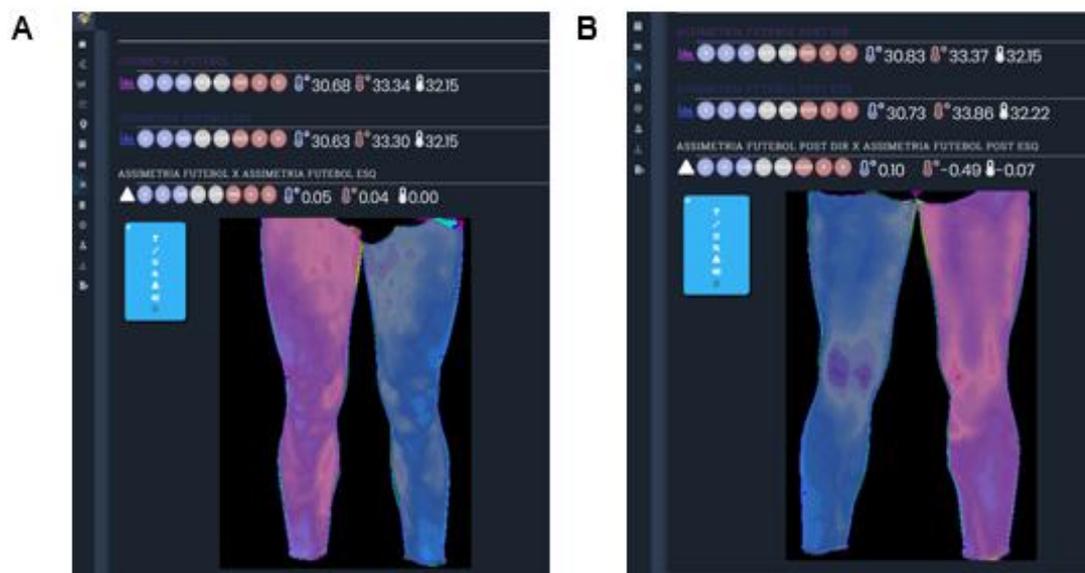


Figura 1A: Região anterior; Figura 1B: Região posterior.

#### 4.6 Cuidados Éticos

O estudo proposto cumpriu as normas estabelecidas pelo Conselho Nacional em Saúde (2012) que envolve pesquisas com seres humanos. O projeto é parte do projeto de pesquisa “Relação entre termografia infravermelha e as assimetrias de membros inferiores” submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário da Universidade Federal do Maranhão (CEP–HU/UFMA) e aprovado sob CAAE: 57676922.9.0000.5086 e Parecer 5.740.383 (ANEXO 2).

Os voluntários foram informados sobre o objetivo do projeto e consentiram por escrito sua participação na pesquisa, assinando o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE 1).

#### 4.7 Análise estatística

As análises dos dados foram realizadas usando o Software GraphPad Prism

versão 9.0 (San Diego, CA, USA). Os resultados deste estudo foram apresentados de forma descritiva e analítica, com variáveis numéricas expressas em média e desvio padrão. A normalidade dos dados foi verificada por meio do teste de Shapiro-Wilk. Teste t de Student foi utilizado para comparar as assimetrias entre os membros inferiores e na comparação entre os grupos. O nível de significância adotado foi de  $p < 0,05$ .

## 5 RESULTADOS

Participaram do estudo 29 atletas, sendo dois sujeitos excluídos por não estarem presente em todas as etapas de avaliações, totalizando 27, com idade média de  $19,19 \pm 0,79$  anos, peso de  $72,84 \pm 10,50$  kg, estatura:  $1,80 \pm 0,08$  m; IMC:  $22,37 \pm 1,78$  que pertenciam a categoria sub-20 de um clube de futebol maranhense.

Na tabela 1 são as variáveis dinâmicas e de desempenho no SCM unilateral (SCM-UL) direito e esquerdo, SA, SCM dos 27 avaliados. Não se observou diferenças significativas entre os saltos.

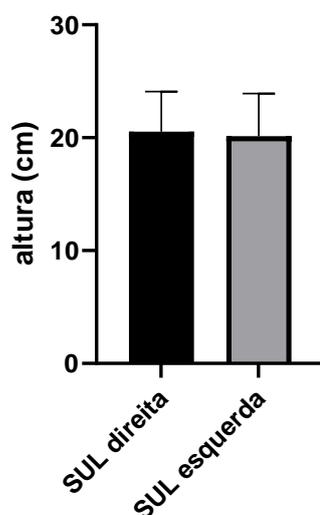
**Tabela 1** – Variáveis dinâmicas e desempenho.

<b>Variáveis</b>	<b>Média ± Dp</b>
<b>SCM-UL direito (cm)</b>	20,53 ± 3,55
<b>SCM-UL esquerdo (cm)</b>	20,14 ± 3,77
<b>SCM-UL LD (cm)</b>	20,30 ± 3,55
<b>SCM-UL LND (cm)</b>	20,37 ± 3,78
<b>SA (cm)</b>	38,08 ± 5,02
<b>SCM (cm)</b>	40,34 ± 5,23

SCM-UL: Salto com contramovimento unilateral; LD: Lado dominante; LDN: Lado não dominante; AS: Salto agachado; SCM; Salto com contramovimento; média ± dp: média ± desvio padrão, cm: centímetros.

No gráfico 1 é apresentada a altura dos saltos unilaterais direito e esquerdo. Não foi encontrada diferença significativa quando comparado ambos os lados entre os atletas (Gráfico 1).

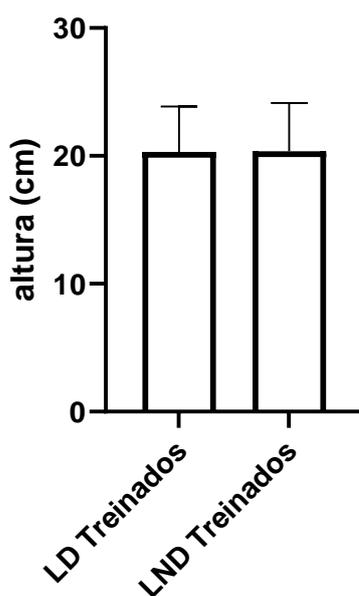
**Gráfico 1** – Salto com contramovimento unilateral direito e esquerdo.



SCM-UL = Salto com contramovimento unilateral. Sem diferenças significativas

Também não foi encontrada diferença significativa entre a altura de salto unilaterais quando comparado os lados dominantes e não dominantes do grupo (Gráfico 2).

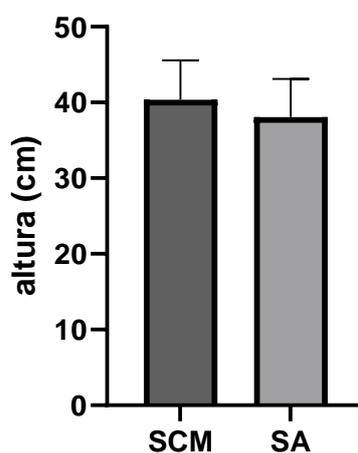
**Gráfico 2** – Salto com contramovimento unilateral lado dominante e lado não dominante.



LD = lado dominante; LND = lado não dominante; SCM = salto com contramovimento. Sem diferenças significativas

Quando se compara a altura de salto agachado e salto contramovimento dos atletas também não foi encontrada diferença significativa (Gráfico 3).

**Gráfico 3** – Salto com contramovimento e salto agachado.



SA = salto agachado; SCM = salto com contramovimento. Sem diferenças significativas

Já na tabela 2 são apresentadas as temperaturas média e máxima de pele do membro inferior direito e esquerdo da região anterior e posterior dos 27 avaliados, sem diferenças significativas entre as temperaturas analisadas.

**Tabela 2** – Temperaturas média e máxima de pele do membro inferior direito e esquerdo da região anterior e posterior em graus celsius (C°) nos momentos de análise de todos os sujeitos.

Variáveis	Atletas (n = 27)
	média ± dp
Tpméd Ant Dir (C°)	31,56 ± 0,91
Tpmáx Ant Dir (C°)	33,40 ± 0,75
Tpméd Ant Esq (C°)	31,51 ± 0,91
Tpmáx Ant Esq (C°)	33,33 ± 0,79
Tpméd Post Dir (C°)	31,54 ± 0,70
Tpmáx Post Dir (C°)	33,10 ± 0,70
Tpméd Post Esq (C°)	31,49 ± 0,75
Tpmáx Post Esq (C°)	33,00 ± 0,69

Tpméd: Temperatura média da pele; Tpmáx: Temperatura máxima da pele; Ant Dir: Anterior Direita; Ant Esq: Anterior Esquerda; Post Dir: Posterior Direita; Post Esq: Posterior Esquerda. C°: centígrados

## 6 DISCUSSÃO

Este estudo avaliou e comparou assimetria de temperatura da pele e desempenho de saltos verticais de jogadores de futebol categoria sub-20, analisando a altura de saltos verticais através de um tapete de contato e temperatura da pele por meio da termografia infravermelha dos membros inferiores.

Não foi encontrada diferença significativa nas variáveis de SCM unilateral, SA e SCM quando comparados os membros inferiores, também não apresentaram diferenças significativas de valores de temperatura média e máxima da pele dos membros inferiores das regiões anterior e posterior e do número de pixels na zona neutra e zona quente de todos os atletas.

As variáveis de saltos unilaterais quando comparado lado dominante e não dominante estão de acordo com o estudo de Madruga-Parera *et al.*, (2019), cujo objetivo foi investigar desempenho de jovens atletas de handebol utilizando uma bateria de testes de aptidão física que quantifica assimetrias de membros inferiores a partir de testes de salto contramovimento unilateral com a finalidade de estabelecer a associação entre assimetrias e o desempenho atlético. De acordo com os autores, o SCM-UL foi capaz de detectar diferenças maiores entre os membros (8,76%) do que os testes de salto unilateral (3,66%). Portanto, se os profissionais desejam avaliar os desequilíbrios existentes de um atleta entre os lados, parece que o SCM-UL pode oferecer um método útil ao considerar testes de salto unilaterais. Todas as correlações significativas são positivas, indicando que as assimetrias entre os membros podem ser prejudiciais ao desempenho atlético, algo que os profissionais devem considerar ao projetar programas de treinamento para atletas que precisam ser proficientes em múltiplos planos de movimento.

Em relação ao desempenho dos saltos agachado e contramovimento os achados mostraram que não foram encontrados diferenças significativa no grupo de atletas jovens, corroborando com a revisão sistemática realizada por Santos *et al.*, (2024), sobre a utilização do ciclo estiramento-encurtamento em jogadores de futebol, masculino e feminino, de diferentes idades e níveis competitivos, analisaram dados de saltos verticais (salto agachado e salto com contramovimento) para calcular a porcentagem de aumento do pré-estiramento (PPA), estabelecendo faixas de referência de PPA para diferentes grupos, visando auxiliar treinadores na prescrição de programas de treinamento de força e potência. O estudo discute os possíveis mecanismos que explicam as diferenças encontradas, como a maior complacência do sistema músculo-tendíneo em indivíduos mais jovens e a influência do processo de crescimento e desenvolvimento na capacidade de utilização do SSC e conclui que a avaliação do PPA, juntamente com o desempenho nos saltos SJ e SCU, é fundamental para a prescrição de programas de treinamento eficazes e individualizados para jogadores de futebol de diferentes sexos, idades e níveis competitivos.

A pesquisa de Pleša *et al.* (2024), que investiga a concordância da direção da assimetria entre membros em diferentes testes de salto horizontal em jogadores de futebol jovens, analisa as diferenças de assimetrias entre categorias de idade (U17 e U19) e a relação entre assimetrias intra-membros e o desempenho em corrida e salto. Os resultados mostram uma correlação moderada e concordância razoável entre os saltos, com a assimetrias intra-membros (AIM) tendendo a ser maior no salto triplo unilateral. De acordo com os resultados, este estudo mostrou que a categoria sub-17 apresentou pontuações de AIM mais altas do que a categoria sub-19, indicando que a AIM diminui com a idade em jogadores de futebol como resultado do processo de

maturação e/ou idade de treinamento. Dessa forma, o estudo questiona o limite de AIM comumente para saltos horizontais também observou que um limiar de assimetria de 5% é significativo em tarefas que envolvem produção de força horizontal, indicando que as assimetrias em tais tarefas podem aparecer em uma escala menor.

Na revisão sistêmica de Bettariga *et al.* (2023), os resultados mostraram pequenas reduções nas AIM no salto unilateral e na velocidade de mudança de direção do pré ao pós-intervenção, enquanto efeitos moderados foram encontrados no salto contramovimento unipodal (SCM-UL) e no salto lateral unipodal (SL-U). Ao comparar as intervenções de treinamento com os grupos de controle, os resultados mostraram pequenos efeitos a favor dos grupos de treinamento na redução das AIM no SLBL e grandes efeitos no salto contramovimento unilateral (SCM-UL). Assim, as intervenções de treinamento podem provocar reduções pequenas a moderadas nas AIM do pré ao pós-programas de treinamento. O treinamento de força realizado unilateralmente ou bilateralmente pode gerar essas reduções. Além disso, as intervenções de treinamento mostraram efeitos maiores em comparação com os grupos de controle na redução das AIM.

Read *et al.* (2021) pesquisaram sobre limiares arbitrários de assimetria usados em atletas de futebol profissional, onde o objetivo principal era estabelecer valores normativos e posicionais de assimetria para testes de triagem comumente usados e investigar suas relações com o desempenho em saltos. O estudo teve um total de 203 jogadores de futebol profissional do sexo masculino. Saltos bilaterais e unilaterais; amplitude de movimento; e testes de força dos isquiotibiais (HAM), quadríceps (QUAD) e adutores e abdutores do quadril foram usados para quantificar a assimetria. Concluíram que não há um único limiar de assimetria para todos os testes; os resultados foram específicos para a tarefa, variável e população. Maiores assimetrias

na força de HAM e QUAD pareceram ser prejudiciais ao desempenho no salto unilateral.

Os resultados estão de acordo com trabalho de Rodrigues Júnior *et al.*, (2021), que investigou o nível de relação entre a assimetria esportiva no SCM e a assimetria de TP dos MMII de atletas profissionais de futebol, antes e após um período competitivo. O teste de SCM avaliou a assimetria esportiva, já a assimetria de TP foi avaliada por meio da análise de termogramas. Após o período competitivo, houve redução do desempenho no SCM, maior TP e alta demanda fisiológica, mesmo após 72 horas de inatividade. Este resultado sugere que o teste de SCM pode ser complementado pela análise dos termogramas, por apresentar mais informações para o monitoramento da carga, da assimetria esportiva e da assimetria de temperatura da pele.

Todos os estudos estão de acordo que as assimetrias dos membros inferiores são determinantes para o desempenho dos atletas, identificando e tratando lesões sendo fundamental para a prescrição de programas de treinamento eficazes e individualizados para jogadores de futebol de diferentes sexos, idades e níveis competitivos.

No que se refere aos valores de termografia, não foi encontrado resultados significativos entre os atletas, esses resultados estão de acordo com o apresentado no estudo de Teixeira *et al.* (2020), que avaliou o desequilíbrio de força como indicador de risco de lesões, utilizando dinamômetro isocinético e termografia em repouso como alternativa rápida e confiável para identificar assimetrias de forças dos membros inferiores. A hipótese era de que o grupo que apresentasse desequilíbrios de força também apresentaria assimetria de temperatura dos membros inferiores. No entanto,

os resultados indicam que a assimetria temperatura da pele não foi relacionada aos desequilíbrios de força indicados no teste isocinético. Os autores concluíram que a avaliação das assimetrias de temperatura da pele pelo TI em repouso não foi capaz de identificar desequilíbrios de força e, conseqüentemente, risco de lesão dos isquiotibiais em jogadores de futebol. Diferenças térmicas entre isquiotibiais e quadríceps podem estar mais relacionadas a fatores termorreguladores do que a desequilíbrios de força.

Em outro estudo (Albuquerque Santana *et al.*, 2022) analisou a correlação entre termografia infravermelha com marcadores de dano muscular, após protocolo de saltos pliométricos, a amostra foi composta por participantes do sexo masculino, fisicamente ativos com faixa etária compreendendo dos 18 aos 30 anos. A conclusão da pesquisa no que se refere aos valores de termografia das regiões analisadas, é que não foi encontrada diferença significativa nos momentos após a realização da sessão de saltos pliométricos.

Já no estudo realizado por Gomez-Carmona *et al.* (2020) apresenta resultado diferente do encontrado em nossa pesquisa. O trabalho teve como objetivo investigar a eficácia de um programa de prevenção de lesões baseado em termografia infravermelha (IRTPP) em jogadores de futebol profissional comparando-o com um programa convencional (CPP), conclui que o IRTPP reduziu significativamente a incidência de lesões, os dias de afastamento e a gravidade das lesões, particularmente nas regiões da coxa, quadril e virilha. É importante ressaltar que este estudo foi realizado apenas durante uma única pré-temporada. Quando níveis elevados de assimetria foram obtidos nos termogramas de um jogador específico, o jogador foi submetido a um programa de treino individualizado para reduzir a assimetria. Os resultados do estudo indicam que o uso de informações de

termogramas infravermelhos pode não apenas reduzir o número de sessões de treino e possíveis jogos perdidos devido a lesões, mas também reduzir o custo de honorários médicos e prêmios de seguro.

Algumas variáveis relacionadas a esses estudos podem explicar em parte os resultados divergentes como, diferentes tipos de protocolo aplicado, nível de treinamento dos avaliados, e diferentes métodos de seleção da região corporal de interesse (RCIs), logo a combinação desses multifatores podem contribuir na divergência dos resultados demonstrados (Fernández-Cuevas *et al.*, 2015).

Em suma, a Tp tem sido utilizada como forma de identificar e monitorar os focos de estresse e microlesões musculares. Entre os métodos de avaliação utilizados para acessar a Tp, a TIR é uma técnica amplamente utilizada, por ser um método de apoio ao diagnóstico em avaliações preditivas. Esse tipo de avaliação visa definir estratégias de intervenção em programas de recuperação muscular para prevenir ou reduzir os riscos lesões ao longo de uma temporada competitiva. Estudos anteriores reportam diminuição do índice de lesões ao longo de uma temporada ao aplicar a TIR como um método de apoio para o diagnóstico de lesões (Gómez-Carmona *et al.*, 2020; Menezes; Rhea; Herdy, 2018). Aspecto que pode ser importante tanto do ponto de vista financeiro como de sucesso esportivo para clubes de futebol de elite, uma vez que os atletas passarão mais tempo disponíveis para jogar do que no 67 departamento médico recuperando-se de lesões. Portanto, a Tp avaliada por meio da TIR é importante para análise das respostas aos estímulos impostos pelo futebol de elite e deve ser adotada como método de apoio em um contexto de análise multiparâmetros a fim de aumentar a assertividade e efetividade dos programas de prevenção a lesões.

Todos os estudos estão de acordo que as assimetrias dos membros inferiores são determinantes para o desempenho dos atletas, identificando e tratando lesões

sendo fundamental para a prescrição de programas de treinamento eficazes e individualizados para jogadores de futebol de diferentes sexos, idades e níveis competitivos.

Considerando o que foi exposto, podem ser consideradas como limitações o fato do controle de forma subjetiva da intensidade do protocolo de salto, podendo ter sido mais intenso para uns, do que para outros, a falta de um calendário organizado dos clubes para as coletas acontecerem antes, durante e após competições. Além disso, a maneira de seleção das áreas em retângulos, onde desta forma, pode não enquadrar toda a região da coxa, em especial os músculos adutores.

## 7 CONCLUSÃO

Desta forma pode-se concluir que as variáveis dinâmicas e de desempenho no SCM unilateral (SCM-UL) direito e esquerdo, SA, SCM não apresentaram diferenças significativas entre os membros inferiores e que também não foi encontrado diferenças significativas de valores de temperatura média e máxima da pele dos membros inferiores das regiões anterior e posterior e do número de pixels na zona neutra e zona quente de todos os atletas.

O estudo conclui que não foram encontradas diferenças significativas nas variáveis dinâmicas e de desempenho dos saltos verticais devido a maior complacência do sistema músculo-tendíneo em indivíduos mais jovens e a influência do processo de crescimento e desenvolvimento na capacidade de utilização do SSC e que a avaliação do PPA, juntamente com o desempenho nos saltos SJ e SCU, é fundamental para a prescrição de programas de treinamento eficazes e individualizados para jogadores de futebol.

Dessa forma, sugere-se que novos estudos avaliem as variáveis dinâmicas e de desempenho dos saltos verticais e de temperatura por um período mais prolongado antes, durante e após competições, para melhor entendimento dessas alterações e melhor desempenho dos atletas.

## REFERENCIAS

ALBUQUERQUE SANTANA, P. V.; ALVAREZ, P. D.; DA COSTA SENA, A. F.; SERPA, T. K.; DE ASSIS, M. G.; PIMENTA, E. M.; COSTA, H. A.; DE OLIVEIRA JUNIOR, M. N. S.; CABIDO, C. E. T.; VENEROSO, C. E. Relationship between infrared thermography and muscle damage markers in physically active men after plyometric exercise. **Journal of Thermal Biology**, v. 104, p. 103187, 2022.

ARNAIZ-LASTRAS, J.; FERNÁNDEZ-CUEVAS, I.; LÓPEZ-DÍAZ, C. APLICACIÓN PRÁCTICA DE LA TERMOGRAFÍA INFRARROJA EN EL FÚTBOL PROFESIONAL. **Revista de Preparación Física en el Fútbol. ISSN**, v. 1889, p. 5050, 2014.

BANDEIRA, F.; MOURA, M. A. M. de; SOUZA, M. A. de; NOHAMA, P.; NEVES, E. B. Pode a termografia auxiliar no diagnóstico de lesões musculares em atletas de futebol? **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 18, p. 246–251, 2012.

BANDEIRA, F.; NEVES, E. B.; MOURA, M. A. M. de; NOHAMA, P. A termografia no apoio ao diagnóstico de lesão muscular no esporte. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 20, p. 59–64, 2014.

BARNES, C.; ARCHER, D.; HOGG, B.; BUSH, M.; BRADLEY, P. The Evolution of Physical and Technical Performance Parameters in the English Premier League. **International Journal of Sports Medicine**, v. 35, n. 13, p. 1095–1100, 10 jul. 2014.

BENGTSSON, H.; EKSTRAND, J.; HÄGGLUND, M. Muscle injury rates in professional football increase with fixture congestion: an 11-year follow-up of the UEFA Champions League injury study. **British journal of sports medicine**, v. 47, n. 12, p. 743–747, 2013.

BETTARIGA, F.; MAESTRONI, L.; MARTORELLI, L.; JARVIS, P.; TURNER, A.; BISHOP, C. The Effects of a Unilateral Strength and Power Training Intervention on Inter-Limb Asymmetry and Physical Performance in Male Amateur Soccer Players. **Journal of Science in Sport and Exercise**, v. 5, n. 4, p. 328–339, nov. 2023.

BISHOP, C.; READ, P.; LAKE, J.; CHAVDA, S.; TURNER, A. Interlimb asymmetries: Understanding how to calculate differences from bilateral and unilateral tests. **Strength & Conditioning Journal**, v. 40, n. 4, p. 1–6, 2018.

BRIOSCHI, M. L.; MACEDO, J. F.; MACEDO, R. de A. C. Termometria cutânea: novos conceitos. **Jornal Vascular Brasileiro**, v. 2, n. 2, p. 151–160, 2020.

CHALLIS, J. H. An investigation of the influence of bi-lateral deficit on human jumping. **Human movement science**, v. 17, n. 3, p. 307–325, 1998.

CLAUDINO, J. G.; MEZÊNCIO, B.; SONCIN, R.; FERREIRA, J. C.; VALADÃO, P. F.; TAKAO, P. P.; BIANCO, R.; ROSCHEL, H.; AMADIO, A. C.; SERRÃO, J. C. Desenvolvimento de um método de familiarização individualizado para saltos verticais. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 19, p. 359–362, 2013.

COELHO, D. B.; PIMENTA, E. M.; PAIXÃO, R. C. da; MORANDI, R. F.; BECKER, L. K.; FERREIRA JÚNIOR, J. B.; COELHO, L. G. M.; SILAMI-GARCIA, E. Análise da demanda fisiológica crônica de uma temporada anual de futebol. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, v. 17, p. 400–408, 2015.

CORDOVA, M. L.; ARMSTRONG, C. W. Reliability of ground reaction forces during a vertical jump: implications for functional strength assessment. **Journal of athletic training**, v. 31, n. 4, p. 342, 1996.

COWLEY, H. R.; FORD, K. R.; MYER, G. D.; KERNOZEK, T. W.; HEWETT, T. E. Differences in neuromuscular strategies between landing and cutting tasks in female basketball and soccer athletes. **Journal of athletic training**, v. 41, n. 1, p. 67, 2006.

EBBEN, W. P.; FLANAGAN, E.; JENSEN, R. L. Bilateral Facilitation and Laterality during the Countermovement Jump. **Perceptual and Motor Skills**, v. 108, n. 1, p. 251–258, fev. 2009.

FERBER, R.; OSTERNIG, L. R.; WOOLLACOTT, M. H.; WASIELEWSKI, N. J.; LEE, J.-H. Bilateral accommodations to anterior cruciate ligament deficiency and surgery. **Clinical biomechanics**, v. 19, n. 2, p. 136–144, 2004.

FERNANDES, A. de A.; AMORIM, P. R. S.; PRÍMOLA-GOMES, T. N.; SILLERO-QUINTANA, M.; CUEVAS, I. F.; SILVA, R. G.; PEREIRA, J. C.; MARINS, J. C. B. Avaliação da temperatura da pele durante o exercício através da termografia infravermelha: uma revisão sistemática. **Revista Andaluza de Medicina del Deporte**, v. 5, n. 3, p. 113–117, 2012.

FERNÁNDEZ-CUEVAS, I.; MARINS, J. C. B.; LASTRAS, J. A.; CARMONA, P. M. G.; CANO, S. P.; GARCÍA-CONCEPCIÓN, M. Á.; SILLERO-QUINTANA, M. Classification of factors influencing the use of infrared thermography in humans: A review. **Infrared Physics & Technology**, v. 71, p. 28–55, 2015.

FOUSEKIS, K.; TSEPIS, E.; VAGENAS, G. Lower limb strength in professional soccer players: profile, asymmetry, and training age. **Journal of sports science & medicine**, v. 9, n. 3, p. 364, 2010.

GOMEZ-CARMONA, P.; FERNÁNDEZ-CUEVAS, I.; SILLERO-QUINTANA, M.; ARNAIZ-LASTRAS, J.; NAVANDAR, A. Infrared thermography protocol on reducing the incidence of soccer injuries. **Journal of sport rehabilitation**, v. 29, n. 8, p. 1222–1227, 2020.

HILDEBRANDT, C.; RASCHNER, C.; AMMER, K. An overview of recent application of medical infrared thermography in sports medicine in Austria. **Sensors**, v. 10, n. 5, p. 4700–4715, 2010.

JONES, P. A.; BAMPOURAS, T. M. A comparison of isokinetic and functional methods of assessing bilateral strength imbalance. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 24, n. 6, p. 1553–1558, 2010.

JU, W.; DORAN, D.; HAWKINS, R.; EVANS, M.; LAWS, A.; BRADLEY, P. Contextualised high-intensity running profiles of elite football players with reference to general and specialized tactical roles. **Biology of Sport**, v. 40, n. 1, p. 291–301, 2023.

LEROY, D.; POLIN, D.; TOURNY-CHOLLET, C.; WEBER, J. Spatial and Temporal Gait Variable Differences between Basketball, Swimming and Soccer Players. **International Journal of Sports Medicine**, v. 21, n. 3, p. 158–162, abr. 2000.

LUNDBERG, T. R.; WECKSTRÖM, K. Fixture congestion modulates post-match recovery kinetics in professional soccer players. **Research in Sports Medicine**, v. 25, n. 4, p. 408–420, 2 out. 2017.

MADRUGA-PARERA, M.; BISHOP, C.; BEATO, M.; FORT-VANMEERHAEGHE, A.; GONZALO-SKOK, O.; ROMERO-RODRÍGUEZ, D. Relationship between interlimb asymmetries and speed and change of direction speed in youth handball players. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 35, n. 12, p. 3482–3490, 2021.

MALONEY, S. J. The relationship between asymmetry and athletic performance: A critical review. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 33, n. 9, p. 2579–2593, 2019.

MALY, T.; SUGIMOTO, D.; IZOVSKA, J.; ZAHALKA, F.; MALA, L. Effect of Muscular Strength, Asymmetries and Fatigue on Kicking Performance in Soccer Players. **International Journal of Sports Medicine**, v. 39, n. 04, p. 297–303, abr. 2018.

MARINHO, J. P. R.; CERQUEIRA, M. S.; REIS, H. H. T.; BARA FILHO, M. G.; DA SILVA, A. G.; DE REZENDE, C. M.; MARINS, J. C. B. Caracterização térmica em atletas profissionais de voleibol. **Motricidade**, v. 18, n. 2, p. 254–261, 2022.

MARINS, J. B.; DE ANDRADE FERNANDES, A.; MOREIRA, D. G.; SILVA, F. S.; COSTA, C. M. A.; PIMENTA, E. M.; SILLERO-QUINTANA, M. Thermographic profile of soccer players' lower limbs. **Revista Andaluza de Medicina del Deporte**, v. 7, n. 1, p. 1–6, 2014.

MARINS, J. C. B.; FERNÁNDEZ-CUEVAS, I.; ARNAIZ-LASTRAS, J.; FERNANDES, A. A.; SILLERO-QUINTANA, M. Aplicaciones de la termografía infrarroja en el deporte. Una revisión. **Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte/International Journal of Medicine and Science of Physical Activity and Sport**, v. 15, n. 60, p. 805–824, 2015.

MARKOVIC, G.; DIZDAR, D.; JUKIC, I.; CARDINALE, M. Reliability and factorial validity of squat and countermovement jump tests. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 18, n. 3, p. 551–555, 2004.

MATSUDO, S.; ARAÚJO, T.; MARSUDO, V.; ANDRADE, D.; ANDRADE, E.; BRAGGION, G. Questionário internacional de atividade física (IPAQ): estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil. **Rev. bras. ativ. fís. saúde**, p. 05–18, 2001.

MENEZES, P.; RHEA, M. R.; HERDY, C.; SIMÃO, R. Effects of strength training program and infrared thermography in soccer athletes injuries. **Sports**, v. 6, n. 4, p. 148, 2018.

MENZEL, H.-J.; CHAGAS, M. H.; SZMUCHROWSKI, L. A.; ARAUJO, S. R.; DE ANDRADE, A. G.; DE JESUS-MORALEIDA, F. R. Analysis of lower limb asymmetries by isokinetic and vertical jump tests in soccer players. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 27, n. 5, p. 1370–1377, 2013.

MOHR, M.; DRAGANIDIS, D.; CHATZINIKOLAOU, A.; BARBERO-ÁLVAREZ, J. C.; CASTAGNA, C.; DOUROUDOS, I.; AVLONITI, A.; MARGELI, A.; PAPASSOTIRIOU, I.; FLOURIS, A. D.; JAMURTAS, A. Z.; KRUSTRUP, P.; FATOUROS, I. G. Muscle damage, inflammatory, immune and performance responses to three football games in 1 week in competitive male players. **European Journal of Applied Physiology**, v. 116, n. 1, p. 179–193, jan. 2016.

MOUGIOS, V. Reference intervals for serum creatine kinase in athletes. **British Journal of Sports Medicine**, v. 41, n. 10, p. 674–678, out. 2007.

NEVES, E. B.; MOREIRA, T. R.; LEMOS, R.; VILAÇA-ALVES, J.; ROSA, C.; REIS, V. M. Utilizando a temperatura da pele e a espessura do músculo para avaliar a resposta ao treinamento de força. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 21, p. 350–354, 2015.

NEWTON, R. U.; GERBER, A.; NIMPHIUS, S.; SHIM, J. K.; DOAN, B. K.; ROBERTSON, M.; PEARSON, D. R.; CRAIG, B. W.; HÄKKINEN, K.; KRAEMER, W. J. Determination of functional strength imbalance of the lower extremities. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 20, n. 4, p. 971–977, 2006.

NOYES, F. R.; BARBER, S. D.; MANGINE, R. E. Abnormal lower limb symmetry determined by function hop tests after anterior cruciate ligament rupture. **The American Journal of Sports Medicine**, v. 19, n. 5, p. 513–518, set. 1991.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Obesity and overweight**. WHO Media centre, fact sheet V 311, 2015. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/factsheets/detail/obesity-and-overweight>. Acesso em: 3 fev. 2025.

PEAKE, J. M.; NEUBAUER, O.; DELLA GATTA, P. A.; NOSAKA, K. Muscle damage and inflammation during recovery from exercise. **Journal of Applied Physiology**, v. 122, n. 3, p. 559–570, 1 mar. 2017.

PEAKE, J.; NOSAKA, K. K.; SUZUKI, K. Characterization of inflammatory responses to eccentric exercise in humans. **Exercise Immunology Review**, v. 11, p. 64–85, 2005.

PETSCHNIG, R.; BARON, R.; ALBRECHT, M. The Relationship Between Isokinetic Quadriceps Strength Test and Hop Tests for Distance and One-Legged Vertical Jump Test Following Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v. 28, n. 1, p. 23–31, jul. 1998.

PIMENTA, E. M.; COELHO, D. B.; CRUZ, I. R.; MORANDI, R. F.; VENEROSO, C. E.; DE AZAMBUJA PUSSIELDI, G.; CARVALHO, M. R. S.; SILAMI-GARCIA, E.; DE PAZ FERNÁNDEZ, J. A. The ACTN3 genotype in soccer players in response to acute eccentric training. **European Journal of Applied Physiology**, v. 112, n. 4, p. 1495–1503, abr. 2012.

PIÑONOSA, S.; SILLERO-QUINTANA, M.; MILANOVIĆ, L.; COTERÓN, J.; SAMPEDRO, J. Thermal evolution of lower limbs during a rehabilitation process after anterior cruciate ligament surgery. **Kinesiology**, v. 45, n. 1., p. 121–129, 2013.

PLEŠA, J.; RIBIČ, A.; UJAKOVIĆ, F.; KOZINC, Ž.; ŠARABON, N. Agreement between Inter-Limb Asymmetries in Single and Triple Unilateral Hops, and Associations with Bilateral Jumping and Sprint Performance in U17 and U19 Soccer Players. **Symmetry**, v. 16, n. 2, p. 186, 2024.

RAHNAMA, N.; LEES, A.; BAMBACICHI, E. A comparison of muscle strength and flexibility between the preferred and non-preferred leg in English soccer players. **Ergonomics**, v. 48, n. 11–14, p. 1568–1575, 15 set. 2005.

READ, P. J.; MCAULIFFE, S.; BISHOP, C.; OLIVER, J. L.; GRAHAM-SMITH, P.; FAROOQ, M. A. Asymmetry Thresholds for Common Screening Tests and Their Effects on Jump Performance in Professional Soccer Players. **Journal of Athletic Training**, v. 56, n. 1, p. 46–53, 1 jan. 2021.

RODRIGUES JÚNIOR, J. L.; DUARTE, W.; FALQUETO, H.; ANDRADE, A. G. P.; MORANDI, R. F.; ALBUQUERQUE, M. R.; DE ASSIS, M. G.; SERPA, T. K. F.; PIMENTA, E. M. Correlation between strength and skin temperature asymmetries in the lower limbs of Brazilian elite soccer players before and after a competitive season. **Journal of Thermal Biology**, v. 99, p. 102919, jul. 2021.

SANTOS, S. G. dos; ESTEVES, A. C.; DE OLIVEIRA, V. H. F.; CHAGAS, L. Magnitudes de impactos das cortadas e bloqueios associados com lesões em atletas de voleibol. **EFdeportes**, v. 38, n. 10, p. e600–e625, 2005.

SANTOS, S. C.; OLIVEIRA, A. R.; COSTA, R. A.; NASCIMENTO, K. S.; ALVARES, P. D.; MEDEIROS, F. B.; ASSUMPTÃO, C. O.; RAMOS, G. P.; BANJA, T.; VENEROSO, C. E. Stretch-Shortening Cycle Utilization in Female and Male Soccer Players: A Systematic Review. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 38, n. 10, p. e600–e625, 2024.

SIMON, A. M.; FERRIS, D. P. Lower limb force production and bilateral force asymmetries are based on sense of effort. **Experimental Brain Research**, v. 187, n. 1, p. 129–138, maio 2008.

STØLEN, T.; CHAMARI, K.; CASTAGNA, C.; WISLØFF, U. Physiology of Soccer: An Update. **Sports Medicine**, v. 35, n. 6, p. 501–536, 2005.

TEIXEIRA, R. M.; DELLAGRANA, R. A.; PRIEGO-QUESADA, J. I.; MACHADO, J. C. B.; SILVA, J. F. da; REIS, T. M. P. dos; ROSSATO, M. Muscular strength imbalances are not associated with skin temperature asymmetries in soccer players. **Life**, v. 10, n. 7, p. 102, 2020.

VARDASCA, R.; RING, E. F. J.; PLASSMANN, P.; JONES, C. D. Thermal symmetry of the upper and lower extremities in healthy subjects. **Thermology international**, v. 22, n. 2, p. 53–60, 2012.

YOSHIOKA, S.; NAGANO, A.; HAY, D. C.; FUKASHIRO, S. The effect of bilateral asymmetry of muscle strength on jumping height of the countermovement jump: A computer simulation study. **Journal of Sports Sciences**, v. 28, n. 2, p. 209–218, jan. 2010.

ZAHÁLKA, F.; MALÝ, T.; MALÁ, L.; GRYC, T.; HRÁSKÝ, P. Power assessment of lower limbs and strength asymmetry of soccer goalkeepers. **Acta Gymnica**, v. 43, n. 2, p. 31–38, 2013.

ZIFCHOCK, R. A.; DAVIS, I.; HAMILL, J. Kinetic asymmetry in female runners with and without retrospective tibial stress fractures. **Journal of biomechanics**, v. 39, n. 15, p. 2792–2797, 2006.

## **APÊNDICES**

## APÊNDICE 1 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

#### Título: **RELAÇÃO ENTRE TERMOGRAFIA INFRAVERMELHA E DESEMPENHO DE SALTOS VERTICAIS DE ATLETAS DE FUTEBOL CATEGORIA SUB-20**

Pesquisador Responsável: Prof. Dr. Christiano Veneroso/Christian Cabido/ ANA KARINNE MORAIS CARDOSO (mestranda).

O (A) Senhor (a) está sendo convidado (a) a participar de uma pesquisa. Por favor, leia este documento com bastante atenção antes de participar e assiná-lo. Caso haja alguma palavra ou frase que o (a) senhor (a) não consiga entender, converse com o pesquisador responsável pelo estudo ou com um membro da equipe desta pesquisa para esclarecê-los.

A proposta deste termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) é explicar tudo sobre o estudo e solicitar a sua permissão para participar do mesmo.

O objetivo desta pesquisa é analisar assimetria bilateral de altura de salto de membros inferiores; avaliar a assimetria bilateral de temperatura da pele de membros inferiores; comparar a assimetria de saltos e assimetria de temperatura da pele de membros inferior e tem como justificativa se haverá assimetria bilateral de saltos e a assimetria de temperatura da pele dos membros inferiores quando comparados atletas de futebol e sujeitos fisicamente ativos.

Se **o(a) Sr.(a) aceitar participar da pesquisa**, os critérios de inclusão são os seguintes: Os atletas que participaram do estudo mantinham treinamentos sistematizados, regulares e disputavam competições organizadas e/ou reconhecidas pela Federação Maranhense de Futebol. Além disso todos não deveriam fazer o uso de qualquer diurético ou antipirético ou suplemento alimentar nas duas últimas semanas que possa causar alteração na homeostase hídrica ou térmica do corpo; não ter histórico de problemas renais; não fazer tratamento tópico com cremes, óleos ou loção; não ter sofrido lesões musculares nos membros inferiores, pelve ou coluna nos últimos 6 meses antes dos testes; não apresentar diferença superior a 2 cm entre o comprimento dos membros inferiores.

Foram excluídos desta pesquisa aqueles que sofrerem alguma lesão musculoesquelética nos membros inferiores, pelve e coluna lombar durante o período de participação do estudo.

Os riscos esperados aos participantes desta pesquisa se resumem aos riscos inerentes a qualquer prática esportiva e ao registro de dados através de procedimentos comuns em exames físicos.

A coleta ocorrerá da seguinte forma: 1º Medidas Antropométricas (massa corporal, estatura); A composição corporal foi realizada a partir das medidas de massa corporal, estatura e índice de massa corporal (IMC); 2º Termografia (sala climatizada 20-23°C, atleta deve permanecer uns 20min antes da coleta); 3º Salto agachado e Salto contramovimento (cada atleta realizará 5 saltos onde serão excluídos o menor e o maior valor, considerando para análise o valor médio das 3 tentativas.

Sua participação na pesquisa é totalmente voluntária, ou seja, não é obrigatória. Caso o(a) Sr.(a) decida não participar, ou ainda, desistir de participar e

retirar seu consentimento durante a pesquisa, não haverá nenhum prejuízo ao atendimento que você recebe ou possa vir a receber na instituição. Não está previsto nenhum tipo de pagamento pela sua participação na pesquisa e o(a) Sr.(a) não terá nenhum custo com respeito aos procedimentos envolvidos.

Solicitamos também sua autorização para apresentar os resultados deste estudo em eventos da área de saúde e publicar em revista científica nacional e/ou internacional. Por ocasião da publicação dos resultados, seu nome será mantido em sigilo absoluto, bem como em todas as fases da pesquisa.

Caso o(a) Sr.(a) tenha dúvidas, poderá entrar em contato com o pesquisador responsável Ana Karinne Morais CARDOSO, pelo telefone (98) 991317767], e/ou pelo e-mail ([ana.karinne@discente.ufma.br](mailto:ana.karinne@discente.ufma.br)), com o pesquisador [christiano.veneroso@ufma.br](mailto:christiano.veneroso@ufma.br)], ou com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP/HUPES - COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA; HOSPITAL UNIVERSITÁRIO PROF. EDGARD SANTOS- UFBA. Endereço: Rua Dr. Augusto Viana, S/n, 1º andar - Canela, SSA (BA) - Cep: 40.110-060, Telefone: 3646-3450 / Email: [cep.hupes@ebserh.gov.br](mailto:cep.hupes@ebserh.gov.br)

Esse Termo é assinado em duas vias, sendo uma do(a) Sr.(a) e a outra para os pesquisadores.

### Declaração de Consentimento

Concordo em participar do estudo intitulado:

<p>_____</p> <p>Nome do participante ou responsável</p> <p>_____</p> <p>Assinatura do participante ou responsável</p>	<p>Data: ____/____/____</p>
---	-----------------------------

Eu, Ana Karinne Morais Cardoso, declaro cumprir as exigências contidas nos itens IV.3 e IV.4, da Resolução nº 466/2012 MS.

<p>_____</p> <p>Assinatura e carimbo do Pesquisador</p>	<p>Data: ____/____/____</p>
---	-----------------------------

## APÊNDICE 1 – MANUSCRITO

### TERMOGRAFIA INFRAVERMELHA E DESEMPENHO DE SALTOS JOGADORES DE FUTEBOL.

Ana Karinne Morais Cardoso<sup>1</sup>

Christiano Eduardo Veneroso<sup>1</sup>

1 – Programa de Pós-graduação em Educação Física, Universidade Federal do Maranhão, São Luís – MA, Brasil.

#### E-mail dos autores

akmoraiscardoso17@gmail.com

christiano.veneroso@ufma.br

#### Orcid dos autores

<https://orcid.org/0000-0004-5963-3520>

<https://orcid.org/0000-0002-8291-3270>

#### Autor correspondente

Ana Karinne Morais Cardoso

akmoraiscardoso17@gmail.com

Av. dos Portugueses, 1966.

Vila Bacanga, São Luís – MA, São Luís, Maranhão Brasil.

CEP: 65080-805

Fone: +5598991317767

#### Resumo

**Objetivo:** Avaliar e comparar a assimetria térmica da pele e desempenho de saltos verticais em jogadores de futebol categoria sub-20, considerando a diferença bilateral na altura do salto e a variação da temperatura da pele dos membros inferiores.

**Materiais e Métodos:** Trata-se de uma pesquisa de caráter experimental, comparativo entre atletas treinados, realizada em categoria sub- 20 de um clube de futebol, da

cidade de São Luís – MA, entre o período de junho/2023 a outubro de 2024, composta por participantes jovens, do sexo masculino com idades entre 18 e 20 anos. Foi definido um grupo de atletas treinados para participar do estudo. Todos os sujeitos formalizarão sua participação nesta pesquisa mediante seu consentimento, assinado um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. **Resultados:** Participaram um total de 27 sujeitos ( $19,19 \pm 0,79$  anos; peso  $72,84 \pm 10,50$  kg; estatura  $1,80 \pm 0,08$  m; IMC  $22,37 \pm 1,78$  kg/m<sup>2</sup>) que pertenciam a categoria sub-20 de um clube de futebol maranhense. Não foram encontradas diferenças significativas nas variáveis dinâmicas e de desempenho no SCM unilateral (SCM-UL) direito e esquerdo, SA, SCM dos 27 avaliados (SCM–UL direito  $20,53 \pm 3,5$  e esquerdo  $20,14 \pm 3,77$ ). Também não foi encontrado diferença significativa entre altura de salto unilaterais quando comparado ambos os lados dominantes e não dominantes. Quando se compara altura dos saltos agachado e salto contramovimento dos atletas não foi encontrada diferença significativa. Já as temperaturas da pele dos membros inferiores analisadas não apresentaram diferença significativa entre os sujeitos. **Conclusão:** Não existe assimetria de membros inferiores significativa em jogadores jovens de futebol quando utilizamos desempenho de saltos verticais. Além disso, os valores de termografia também não apresentaram diferenças significativas de valores de temperatura média e máxima da pele dos membros inferiores de todos os atletas.

**Palavras-chave:** Assimetria de membros inferiores, Saltos verticais, Termografia infravermelha.

## Introdução

Nos últimos anos com o aumento da exigência do nível esportivo, houve um aumento de 20-30% nas ações de alta intensidade (Ju et al., 2023; Barnes et al., 2014) e com isso a probabilidade de incidência de lesões. Esportes coletivos tais como, futebol e o voleibol, são caracterizados por ações de alta intensidade, como saltos, disputas de bolas, sprints, frenagens bruscas, acelerações e desacelerações com mudanças de direção que podem gerar uma demanda fisiológica elevada (Stølen et al., 2005; Coelho et al., 2011; Pimenta et al., 2012).

As intensas contrações excêntricas provocadas por ações musculares destas modalidades (Mougios, 2007), que desencadeiam respostas inflamatórias

(Bengtsson; Ekstrand; Hägglund, 2013; Lundberg; Weckström, 2017; Mohr *et al.*, 2016; Peake *et al.*, 2017; Peake; Nosaka; Suzuki, 2005), bem como adaptações diferentes para cada MMII, que podem causar assimetria bilateral (AB) e assimetria de temperatura da pele (TP) nos atletas (Fousekis; Tsepis; Vagenas, 2010; Hildebrandt; Raschner; Ammer, 2010; Maloney, 2018; Rahnama; Lees; Bambaecichi, 2005; Vardasca *et al.*, 2012; Zahálka *et al.*, 2013).

A temperatura da pele (TP) pode ser avaliada a partir da termografia infravermelha (TI), método não-invasivo, não-ionizante e inócuo com o propósito otimizar e auxiliar o monitoramento e o controle da carga de treinamento, fornecendo informações de temperatura por imagem (termograma) e caracteriza-se como um método não-invasivo, não-ionizante e inócuo (Bandeira *et al.*, 2012, 2014; Fernández-Cuevas *et al.*, 2015; Marins *et al.*, 2014, 2015; Piñonosa *et al.*, 2013).

Há um consenso na literatura de que os valores de assimetria de TP servem de parâmetro para a identificação de alterações fisiológicas, o que sugere a importância de realizar possíveis intervenções para a prevenção de lesões musculares (Brioschi; Macedo; Macedo, 2003; Hildebrandt; Raschner; Ammer, 2010; Marins *et al.*, 2014; Piñonosa *et al.*, 2013; Vardasca *et al.*, 2012).

Assim, este estudo objetivou avaliar e comparar assimetria de temperatura da pele e assimetria bilateral de membros inferiores entre atletas treinados e sujeitos fisicamente ativos.

## **Métodos**

### **Tipo de pesquisa**

Trata-se de uma pesquisa de caráter experimental, comparativo entre atletas treinados e sujeitos fisicamente ativos.

### **Cuidados Éticos**

O estudo proposto cumpriu as normas estabelecidas pelo Conselho Nacional em Saúde (2012) resolução 196/96 que envolve pesquisas com seres humanos. O projeto é parte do projeto de pesquisa “Relação entre termografia infravermelha e as assimetrias de membros inferiores” submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa do

Hospital Universitário da Universidade Federal do Maranhão (CEP–HU-UFMA) e aprovado sob CAAE: 57676922.9.0000.5086 e Parecer 5.740.383.

Os voluntários foram informados sobre o objetivo do projeto e consentiram por escrito sua participação na pesquisa, assinando o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCE).

### **Local e período da pesquisa**

O estudo foi realizado em clube de futebol, da cidade de São Luís - MA entre o período de junho/2023 a outubro de 2024.

### **Amostra**

A amostra foi composta por 27 atletas, sexo masculino, com idade média de  $19,19 \pm 0,79$  anos, peso de  $72,84 \pm 10,50$  kg, estatura:  $1,80 \pm 0,08$  m; IMC:  $22,37 \pm 1,78$  que pertenciam a categoria sub-20 de um clube de futebol maranhense.

### **Crítérios de inclusão e exclusão**

Foram incluídos indivíduos adultos, entre 18 20 anos, de ambos os gêneros, sem histórico de problemas renais, de tratamento tópico com cremes, óleos ou loção; ter sofrido lesões musculares nos membros inferiores, pelve ou coluna nos últimos 6 meses antes dos testes, e sem diferença superior a 2 cm entre o comprimento dos membros inferiores. Dentre os atletas, foram incluídos aqueles que mantinham treinamentos sistematizados, regulares e disputavam competições organizadas e/ou reconhecidas pela Federação Maranhense de Futebol.

Foram excluídos indivíduos que não participaram de algum momento da coleta de dados e aqueles que sofreram alguma lesão musculoesquelética nos membros inferiores, pelve e coluna lombar durante o período de participação do estudo.

### **Coleta de dados e instrumentos**

Os avaliados foram instruídos a não fazer o uso de qualquer diurético ou antipirético ou suplemento alimentar nas duas últimas semanas que possam causar alteração na homeostase hídrica ou térmica do corpo e foram familiarizados em um

primeiro momento com a avaliação termográfica e de duas sessões para aprendizado do padrão de movimento dos SV (Claudino *et al.*, 2013) e instruídos a não realizar atividades vigorosas nas 24h que antecederam os procedimentos, não consumir álcool ou cafeína, não utilizar nenhum tipo de creme na pele nas 6h antecedentes a avaliação.

A composição corporal foi realizada a partir das medidas de massa corporal, estatura e índice de massa corporal (IMC). Para a realização das medidas de massa corporal e estatura será utilizada uma balança com estadiômetro da marca WELMY (W300) com precisão de 0,5 centímetros para estatura e 0,05 Kg para o peso. Já o IMC foi determinado pela equação massa corporal (kg) dividido pela estatura ao quadrado (m) segundo a Organização Mundial da Saúde (2015).

A avaliação dos saltos verticais foi realizada em um tapete de contato (Plataforma Jump System PRO® CEFISE) medindo 1000 x 600 x 8 mm, conectado ao software Jump System® (Cefise, Brasil) mensurando a altura dos saltos em centímetros (cm), considerando:

1) Salto agachado (SA): cada sujeito mantém a planta dos pés em contato com o tapete, posição semi-agachado, ângulo dos joelhos próximo de 90° e com as mãos na cintura. Após três segundos nessa posição, o mesmo realiza o salto, mantendo os joelhos completamente estendidos (angulação de 180°) na fase de voo, em seguida aterrissava inicialmente com a ponta dos pés de volta no tapete de contato;

2) Salto com contramovimento (SCM): O padrão de movimento segue o mesmo do SA, porém o indivíduo ao invés de partir da posição semi-agachada, inicia de uma posição em pé. A partir desta, o mesmo realiza um contra movimento (fase descendente) seguido de uma rápida extensão das articulações dos membros inferiores (fase ascendente);

3) Salto com contramovimento unilateral (SCM-UL): O padrão do salto segue o mesmo realizado do SCM, porém realizado com apenas um membro inferior de cada vez. O intervalo entre uma tentativa e outra em ambos os SV era de 10s.

Cada sujeito realizou cinco saltos, onde foram excluídos o menor e o maior valor, considerando para análise o valor médio das três tentativas restantes.

A imagem foi realizada em uma sala apropriada, sem luz natural, apenas artificial por meio de lâmpadas fluorescentes, sem fluxo de ar direcionado para o local da coleta. As condições de temperatura ambiente foram mantidas através de um ar-condicionado e monitoradas por um psicrômetro de umidade digital da marca

INCOTERM (Brasil) que registrou cerca de 22-23°C e umidade relativa em torno de 50-60% (Marins *et al.*, 2015).

Para obtenção dos termogramas os voluntários permaneceram em repouso por 10 minutos dentro da sala climatizada para o equilíbrio térmico (Fernández-Cuevas *et al.*, 2015). As imagens foram capturadas por uma câmera FLIR T650sc (Flir System Inc. Model, Suécia) com uma resolução de 640 x 480 pixels, a uma distância de 2,5 metros, com emissividade de 0,98. Para a análise das imagens utilizou-se o software e considerado os valores médios e máximos e o número de pixels na zona neutra e zona quente da região corporal de interesse (RCI) (Apollo Omni, Brasil). A RCI utilizada foi o membro inferior direito e esquerdo, região anterior e posterior, considerando a linha acima do maléolo medial e da linha inguinal, conforme demonstrado nos termogramas da Figura 1.

**Figura 1** – Termogramas região das coxas e perna.

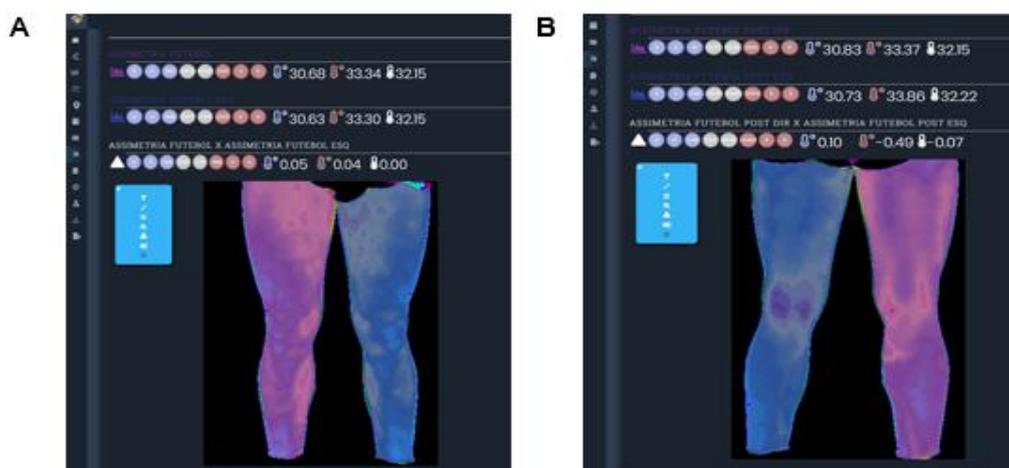


Figura 1A: Região anterior; Figura 1B: Região posterior.

### **Análise estatística**

As análises dos dados foram realizadas usando o *GraphPad Prism 9.0*. Os resultados deste estudo foram apresentados de forma descritiva e analítica, com variáveis numéricas expressas em média e desvio padrão. A normalidade dos dados foi verificada por meio do teste de Shapiro-Wilk. Teste t de *Student* foi utilizado para comparar as assimetrias entre os membros inferiores e na comparação entre os grupos. O nível de significância adotado foi de  $p < 0,05$ .

## Resultados

Participaram do estudo 29 atletas, sendo dois sujeitos excluídos por não estarem presente em todas as etapas de avaliações, totalizando 27, com idade média de  $19,19 \pm 0,79$  anos, peso de  $72,84 \pm 10,50$  kg, estatura:  $1,80 \pm 0,08$  m; IMC:  $22,37 \pm 1,78$  que pertenciam a categoria sub-20 de um clube de futebol maranhense.

Na tabela 1 são as variáveis dinâmicas e de desempenho no SCM unilateral (SCM-UL) direito e esquerdo, SA, SCM dos 27 avaliados. Não se observou diferenças significativas entre os saltos.

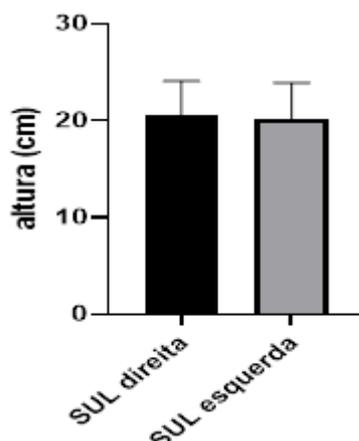
**Tabela 1** – Variáveis dinâmicas e desempenho.

Variáveis	Média $\pm$ Dp
SCM-UL direito (cm)	$20,53 \pm 3,55$
SCM-UL esquerdo (cm)	$20,14 \pm 3,77$
SCM-UL LD (cm)	$20,30 \pm 3,55$
SCM-UL LND (cm)	$20,37 \pm 3,78$
SA (cm)	$38,08 \pm 5,02$
SCM (cm)	$40,34 \pm 5,23$

SCM-UL: Salto com contramovimento unilateral; LD: Lado dominante; LDN: Lado não dominante; AS: Salto agachado; SCM; Salto com contramovimento; média  $\pm$  dp: média  $\pm$  desvio padrão, cm: centímetros.

No gráfico 1 é apresentada a altura dos saltos unilaterais direito e esquerdo. Não foi encontrada diferença significativa quando comparado ambos os lados entre os atletas (Gráfico 1).

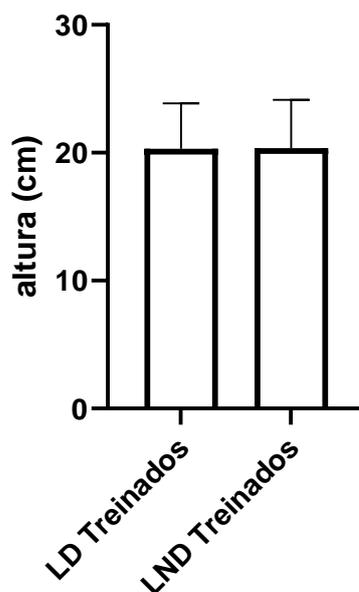
**Gráfico 4** – Salto com contramovimento unilateral direito e esquerdo.



SCM-UL = salto com contramovimento unilateral. Sem diferenças significativas

Também não foi encontrada diferença significativa entre a altura de salto unilaterais quando comparado os lados dominantes e não dominantes do grupo (Gráfico 2).

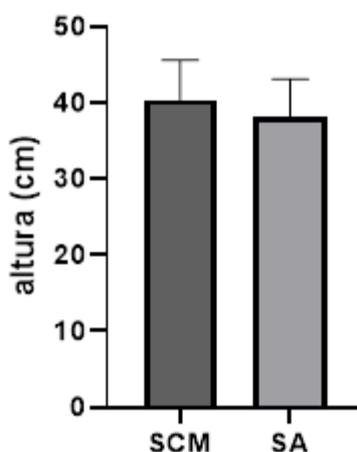
**Gráfico 5** – Salto com contramovimento unilateral lado dominante e lado não dominante.



LD = lado dominante; LND = lado não dominante; SCM = salto com contramovimento. Sem diferenças significativas.

Quando se compara a altura de salto agachado e salto contramovimento dos atletas também não foi encontrada diferença significativa (Gráfico 3).

**Gráfico 6** – Salto com contramovimento e salto agachado.



SA = salto agachado; SCM = salto com contramovimento. Sem diferenças significativas

Já na tabela 2 são apresentadas as temperaturas média e máxima de pele do membro inferior direito e esquerdo da região anterior e posterior dos 27 avaliados, sem diferenças significativas entre as temperaturas analisadas.

**Tabela 2** – Temperaturas média e máxima de pele do membro inferior direito e esquerdo da região anterior e posterior em graus celsius (C°) nos momentos de análise de todos os sujeitos.

Variáveis	Atletas (n = 27)
	média ± dp
Tpméd Ant Dir (C°)	31,56 ± 0,91
Tpmáx Ant Dir (C°)	33,40 ± 0,75
Tpméd Ant Esq (C°)	31,51 ± 0,91
Tpmáx Ant Esq (C°)	33,33 ± 0,79
Tpméd Post Dir (C°)	31,54 ± 0,70
Tpmáx Post Dir (C°)	33,10 ± 0,70
Tpméd Post Esq (C°)	31,49 ± 0,75
Tpmáx Post Esq (C°)	33,00 ± 0,69

Tpméd: Temperatura média da pele; Tpmáx: Temperatura máxima da pele; Ant Dir: Anterior Direita; Ant Esq: Anterior Esquerda; Post Dir: Posterior Direita; Post Esq: Posterior Esquerda. C°: centígrados

## Discussão

Este estudo avaliou e comparou assimetria de temperatura da pele e desempenho de saltos verticais de jogadores de futebol categoria sub-20, analisando a altura de saltos verticais através de um tapete de contato e temperatura da pele por meio da termografia infravermelha dos membros inferiores.

Os valores de termografia não apresentaram diferenças significativas de valores de temperatura média e máxima da pele dos membros inferiores das regiões anterior e posterior e do número de pixels na zona neutra e zona quente de todos os sujeitos, também não foi encontrada diferenças significativas para todas as variáveis de SCM unilateral, SA e SCM quando comparado os membros inferiores.

Os resultados estão de acordo com trabalho de Rodrigues Júnior *et al.*, (2021), que investigou o nível de relação entre a assimetria esportiva no SCM e a assimetria de TP dos MMII de atletas profissionais de futebol, antes e após um período competitivo. O teste de SCM avaliou a assimetria esportiva, já a assimetria de TP foi avaliada por meio da análise de termogramas. Após o período competitivo, houve

redução do desempenho no SCM, maior TP e alta demanda fisiológica, mesmo após 72 horas de inatividade. Este resultado sugere que o teste de SCM pode ser complementado pela análise dos termogramas, por apresentar mais informações para o monitoramento da carga, da assimetria esportiva e da assimetria de temperatura da pele.

As variáveis de saltos unilaterais quando comparado lado dominante e não dominante estão de acordo com o estudo de Madruga-Parera *et al.*, (2019), cujo objetivo foi investigar desempenho de jovens atletas de handebol utilizando uma bateria de testes de aptidão física que quantifica assimetrias de membros inferiores a partir de testes de salto contramovimento unilateral com a finalidade de estabelecer a associação entre assimetrias e o desempenho atlético. De acordo com os autores, o SCM-UL foi capaz de detectar diferenças maiores entre os membros (8,76%) do que os testes de salto unilateral (3,66%). Portanto, se os profissionais desejam avaliar os desequilíbrios existentes de um atleta entre os lados, parece que o SCM-UL pode oferecer um método útil ao considerar testes de salto unilaterais. Todas as correlações significativas são positivas, indicando que as assimetrias entre os membros podem ser prejudiciais ao desempenho atlético, algo que os profissionais devem considerar ao projetar programas de treinamento para atletas que precisam ser proficientes em múltiplos planos de movimento.

Em relação ao desempenho dos saltos agachado e contramovimento os achados mostraram que não foram encontrados diferenças significativa no grupo de atletas jovens, corroborando com a revisão sistemática realizada por Santos *et al.*, (2024), sobre a utilização do ciclo estiramento-encurtamento em jogadores de futebol, masculino e feminino, de diferentes idades e níveis competitivos, analisaram dados de saltos verticais (salto agachado e salto com contramovimento) para calcular a porcentagem de aumento do pré-estiramento (PPA), estabelecendo faixas de referência de PPA para diferentes grupos, visando auxiliar treinadores na prescrição de programas de treinamento de força e potência. O estudo discute os possíveis mecanismos que explicam as diferenças encontradas, como a maior complacência do sistema músculo-tendíneo em indivíduos mais jovens e a influência do processo de crescimento e desenvolvimento na capacidade de utilização do SSC e conclui que a avaliação do PPA, juntamente com o desempenho nos saltos SJ e SCU, é fundamental para a prescrição de programas de treinamento eficazes e individualizados para jogadores de futebol de diferentes sexos, idades e níveis

competitivos.

A pesquisa de Pleša *et al.* (2024), que investiga a concordância da direção da assimetria entre membros em diferentes testes de salto horizontal em jogadores de futebol jovens, analisa as diferenças de assimetrias entre categorias de idade (U17 e U19) e a relação entre assimetrias intra-membros e o desempenho em corrida e salto. Os resultados mostram uma correlação moderada e concordância razoável entre os saltos, com a assimetrias intra-membros (AIM) tendendo a ser maior no salto triplo unilateral. De acordo com os resultados, este estudo mostrou que a categoria sub-17 apresentou pontuações de AIM mais altas do que a categoria sub-19, indicando que a AIM diminui com a idade em jogadores de futebol como resultado do processo de maturação e/ou idade de treinamento. Dessa forma, o estudo questiona o limite de AIM comumente para saltos horizontais também observou que um limiar de assimetria de 5% é significativo em tarefas que envolvem produção de força horizontal, indicando que as assimetrias em tais tarefas podem aparecer em uma escala menor.

Na revisão sistêmica de Bettariga *et al.* (2023), os resultados mostraram pequenas reduções nas AIM no salto unilateral e na velocidade de mudança de direção do pré ao pós-intervenção, enquanto efeitos moderados foram encontrados no salto contramovimento unipodal (SCM-UL) e no salto lateral unipodal (SL-U). Ao comparar as intervenções de treinamento com os grupos de controle, os resultados mostraram pequenos efeitos a favor dos grupos de treinamento na redução das AIM no SLBL e grandes efeitos no salto contramovimento unilateral (SCM-UL). Assim, as intervenções de treinamento podem provocar reduções pequenas a moderadas nas AIM do pré ao pós-programas de treinamento. O treinamento de força realizado unilateralmente ou bilateralmente pode gerar essas reduções. Além disso, as intervenções de treinamento mostraram efeitos maiores em comparação com os grupos de controle na redução das AIM.

Read *et al.* (2021) pesquisaram sobre limiares arbitrários de assimetria usados em atletas de futebol profissional, onde o objetivo principal era estabelecer valores normativos e posicionais de assimetria para testes de triagem comumente usados e investigar suas relações com o desempenho em saltos. O estudo teve um total de 203 jogadores de futebol profissional do sexo masculino. Saltos bilaterais e unilaterais; amplitude de movimento; e testes de força dos isquiotibiais (HAM), quadríceps (QUAD) e adutores e abdutores do quadril foram usados para quantificar a assimetria. Concluíram que não há um único limiar de assimetria para todos os testes; os

resultados foram específicos para a tarefa, variável e população. Maiores assimetrias na força de HAM e QUAD pareceram ser prejudiciais ao desempenho no salto unilateral.

Todos os estudos estão de acordo que as assimetrias dos membros inferiores são determinantes para o desempenho dos atletas, identificando e tratando lesões sendo fundamental para a prescrição de programas de treinamento eficazes e individualizados para jogadores de futebol de diferentes sexos, idades e níveis competitivos.

No que se refere aos valores de termografia, não foi encontrado resultados significativos entre os atletas, esses resultados estão de acordo com o apresentado no estudo de Teixeira *et al.* (2020), que avaliou o desequilíbrio de força como indicador de risco de lesões, utilizando dinamômetro isocinético e termografia em repouso como alternativa rápida e confiável para identificar assimetrias de forças dos membros inferiores. A hipótese era de que o grupo que apresentasse desequilíbrios de força também apresentaria assimetria de temperatura dos membros inferiores. No entanto, os resultados indicam que a assimetria temperatura da pele não foi relacionada aos desequilíbrios de força indicados no teste isocinético. Os autores concluíram que a avaliação das assimetrias de temperatura da pele pelo TI em repouso não foi capaz de identificar desequilíbrios de força e, conseqüentemente, risco de lesão dos isquiotibiais em jogadores de futebol. Diferenças térmicas entre isquiotibiais e quadríceps podem estar mais relacionadas a fatores termorreguladores do que a desequilíbrios de força.

Em outro estudo (Albuquerque Santana *et al.*, 2022) analisou a correlação entre termografia infravermelha com marcadores de dano muscular, após protocolo de saltos pliométricos, a amostra foi composta por participantes do sexo masculino, fisicamente ativos com faixa etária compreendendo dos 18 aos 30 anos. A conclusão da pesquisa no que se refere aos valores de termografia das regiões analisadas, é que não foi encontrada diferença significativa nos momentos após a realização da sessão de saltos pliométricos.

Já no estudo realizado por Gomez-Carmona *et al.* (2020) apresenta resultado diferente do encontrado em nossa pesquisa. O trabalho teve como objetivo investigar a eficácia de um programa de prevenção de lesões baseado em termografia infravermelha (IRTPP) em jogadores de futebol profissional comparando-o com um programa convencional (CPP), conclui que o IRTPP reduziu significativamente a

incidência de lesões, os dias de afastamento e a gravidade das lesões, particularmente nas regiões da coxa, quadril e virilha. É importante ressaltar que este estudo foi realizado apenas durante uma única pré-temporada. Quando níveis elevados de assimetria foram obtidos nos termogramas de um jogador específico, o jogador foi submetido a um programa de treino individualizado para reduzir a assimetria. Os resultados do estudo indicam que o uso de informações de termogramas infravermelhos pode não apenas reduzir o número de sessões de treino e possíveis jogos perdidos devido a lesões, mas também reduzir o custo de honorários médicos e prêmios de seguro.

Algumas variáveis relacionadas a esses estudos podem explicar em parte os resultados divergentes como, diferentes tipos de protocolo aplicado, nível de treinamento dos avaliados, e diferentes métodos de seleção da região corporal de interesse (RCIs), logo a combinação desses multifatores podem contribuir na divergência dos resultados demonstrados (Fernández-Cuevas *et al.*, 2015).

Em suma, a Tp tem sido utilizada como forma de identificar e monitorar os focos de estresse e microlesões musculares. Entre os métodos de avaliação utilizados para acessar a Tp, a TIR é uma técnica amplamente utilizada, por ser um método de apoio ao diagnóstico em avaliações preditivas. Esse tipo de avaliação visa definir estratégias de intervenção em programas de recuperação muscular para prevenir ou reduzir os riscos lesões ao longo de uma temporada competitiva. Estudos anteriores reportam diminuição do índice de lesões ao longo de uma temporada ao aplicar a TIR como um método de apoio para o diagnóstico de lesões (Gómez-Carmona *et al.*, 2020; Menezes; Rhea; Herdy, 2018). Aspecto que pode ser importante tanto do ponto de vista financeiro como de sucesso esportivo para clubes de futebol de elite, uma vez que os atletas passarão mais tempo disponíveis para jogar do que no 67 departamento médico recuperando-se de lesões. Portanto, a Tp avaliada por meio da TIR é importante para análise das respostas aos estímulos impostos pelo futebol de elite e deve ser adotada como método de apoio em um contexto de análise multiparâmetros a fim de aumentar a assertividade e efetividade dos programas de prevenção a lesões.

Todos os estudos estão de acordo que as assimetrias dos membros inferiores são determinantes para o desempenho dos atletas, identificando e tratando lesões sendo fundamental para a prescrição de programas de treinamento eficazes e individualizados para jogadores de futebol de diferentes sexos, idades e níveis competitivos.

Considerando o que foi exposto, podem ser consideradas como limitações o fato do controle de forma subjetiva da intensidade do protocolo de salto, podendo ter sido mais intenso para uns, do que para outros, a falta de um calendário organizado dos clubes para as coletas acontecerem antes, durante e após competições. Além disso, a maneira de seleção das áreas em retângulos, onde desta forma, pode não enquadrar toda a região da coxa, em especial os músculos adutores.

## **Conclusão**

Desta forma pode-se concluir que as variáveis dinâmicas e de desempenho no SCM unilateral (SCM-UL) direito e esquerdo, SA, SCM não apresentaram diferenças significativas entre os membros inferiores e que também não foi encontrado diferenças significativas de valores de temperatura média e máxima da pele dos membros inferiores das regiões anterior e posterior e do número de pixels na zona neutra e zona quente de todos os atletas.

O estudo conclui que não foram encontradas diferenças significativas nas variáveis dinâmicas e de desempenho dos saltos verticais devido a maior complacência do sistema músculo-tendíneo em indivíduos mais jovens e a influência do processo de crescimento e desenvolvimento na capacidade de utilização do SSC e que a avaliação do PPA, juntamente com o desempenho nos saltos SJ e SCU, é fundamental para a prescrição de programas de treinamento eficazes e individualizados para jogadores de futebol.

Dessa forma, sugere-se que novos estudos avaliem as variáveis dinâmicas e de desempenho dos saltos verticais e de temperatura por um período mais prolongado antes, durante e após competições, para melhor entendimento dessas alterações e melhor desempenho dos atletas.

## **Referencias**

ALBUQUERQUE SANTANA, P. V.; ALVAREZ, P. D.; DA COSTA SENA, A. F.; SERPA, T. K.; DE ASSIS, M. G.; PIMENTA, E. M.; COSTA, H. A.; DE OLIVEIRA JUNIOR, M. N. S.; CABIDO, C. E. T.; VENEROSO, C. E. Relationship between infrared thermography and muscle damage markers in physically active men after plyometric exercise. **Journal of Thermal Biology**, v. 104, p. 103187, 2022.

BANDEIRA, F.; MOURA, M. A. M. de; SOUZA, M. A. de; NOHAMA, P.; NEVES, E. B. Pode a termografia auxiliar no diagnóstico de lesões musculares em atletas de futebol? **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 18, p. 246–251, 2012.

BANDEIRA, F.; NEVES, E. B.; MOURA, M. A. M. de; NOHAMA, P. A termografia no apoio ao diagnóstico de lesão muscular no esporte. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 20, p. 59–64, 2014.

BARNES, C.; ARCHER, D.; HOGG, B.; BUSH, M.; BRADLEY, P. The Evolution of Physical and Technical Performance Parameters in the English Premier League. **International Journal of Sports Medicine**, v. 35, n. 13, p. 1095–1100, 10 jul. 2014.

BENGTSSON, H.; EKSTRAND, J.; HÄGGLUND, M. Muscle injury rates in professional football increase with fixture congestion: an 11-year follow-up of the UEFA Champions League injury study. **British journal of sports medicine**, v. 47, n. 12, p. 743–747, 2013.

BETTARIGA, F.; MAESTRONI, L.; MARTORELLI, L.; JARVIS, P.; TURNER, A.; BISHOP, C. The Effects of a Unilateral Strength and Power Training Intervention on Inter-Limb Asymmetry and Physical Performance in Male Amateur Soccer Players. **Journal of Science in Sport and Exercise**, v. 5, n. 4, p. 328–339, nov. 2023.

CLAUDINO, J. G.; MEZÊNCIO, B.; SONCIN, R.; FERREIRA, J. C.; VALADÃO, P. F.; TAKAO, P. P.; BIANCO, R.; ROSCHEL, H.; AMADIO, A. C.; SERRÃO, J. C. Desenvolvimento de um método de familiarização individualizado para saltos verticais. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 19, p. 359–362, 2013.

CLAUDINO, J. G.; MEZÊNCIO, B.; SONCIN, R.; FERREIRA, J. C.; VALADÃO, P. F.; TAKAO, P. P.; BIANCO, R.; ROSCHEL, H.; AMADIO, A. C.; SERRÃO, J. C. Desenvolvimento de um método de familiarização individualizado para saltos verticais. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 19, p. 359–362, 2013.

COELHO, D. B.; PIMENTA, E. M.; PAIXÃO, R. C. da; MORANDI, R. F.; BECKER, L. K.; FERREIRA JÚNIOR, J. B.; COELHO, L. G. M.; SILAMI-GARCIA, E. Análise da demanda fisiológica crônica de uma temporada anual de futebol. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, v. 17, p. 400–408, 2015.

FERNÁNDEZ-CUEVAS, I.; MARINŞ, J. C. B.; LASTRAS, J. A.; CARMONA, P. M. G.; CANO, S. P.; GARCÍA-CONCEPCIÓN, M. Á.; SILLERO-QUINTANA, M. Classification of factors influencing the use of infrared thermography in humans: A review. **Infrared Physics & Technology**, v. 71, p. 28–55, 2015.

FOUSEKIS, K.; TSEPIS, E.; VAGENAS, G. Lower limb strength in professional soccer players: profile, asymmetry, and training age. **Journal of sports science & medicine**, v. 9, n. 3, p. 364, 2010.

GOMEZ-CARMONA, P.; FERNÁNDEZ-CUEVAS, I.; SILLERO-QUINTANA, M.; ARNAIZ-LASTRAS, J.; NAVANDAR, A. Infrared thermography protocol on reducing the incidence of soccer injuries. **Journal of sport rehabilitation**, v. 29, n. 8, p. 1222–1227, 2020.

HILDEBRANDT, C.; RASCHNER, C.; AMMER, K. An overview of recent application of medical infrared thermography in sports medicine in Austria. **Sensors**, v. 10, n. 5, p. 4700–4715, 2010.

JONES, P. A.; BAMPOURAS, T. M. A comparison of isokinetic and functional methods of assessing bilateral strength imbalance. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 24, n. 6, p. 1553–1558, 2010.

JU, W.; DORAN, D.; HAWKINS, R.; EVANS, M.; LAWS, A.; BRADLEY, P. Contextualised high-intensity running profiles of elite football players with reference to general and specialized tactical roles. **Biology of Sport**, v. 40, n. 1, p. 291–301, 2023.

LUNDBERG, T. R.; WECKSTRÖM, K. Fixture congestion modulates post-match recovery kinetics in professional soccer players. **Research in Sports Medicine**, v. 25, n. 4, p. 408–420, 2 out. 2017.

MADRUGA-PARERA, M.; BISHOP, C.; BEATO, M.; FORT-VANMEERHAEGHE, A.; GONZALO-SKOK, O.; ROMERO-RODRÍGUEZ, D. Relationship between interlimb asymmetries and speed and change of direction speed in youth handball players. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 35, n. 12, p. 3482–3490, 2021.

MALONEY, S. J. The relationship between asymmetry and athletic performance: A critical review. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 33, n. 9, p. 2579–2593, 2019.

MARINS, J. B.; DE ANDRADE FERNANDES, A.; MOREIRA, D. G.; SILVA, F. S.; COSTA, C. M. A.; PIMENTA, E. M.; SILLERO-QUINTANA, M. Thermographic profile of soccer players' lower limbs. **Revista Andaluza de Medicina del Deporte**, v. 7, n. 1, p. 1–6, 2014.

MARINS, J. C. B.; FERNÁNDEZ-CUEVAS, I.; ARNAIZ-LASTRAS, J.; FERNANDES, A. A.; SILLERO-QUINTANA, M. Aplicaciones de la termografía infrarroja en el deporte. Una revisión. **Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte/International Journal of Medicine and Science of Physical Activity and Sport**, v. 15, n. 60, p. 805–824, 2015.

MATSUDO, S.; ARAÚJO, T.; MARSUDO, V.; ANDRADE, D.; ANDRADE, E.; BRAGGION, G. Questionário internacional de atividade física (IPAQ): estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil. **Rev. bras. ativ. fís. saúde**, p. 05–18, 2001.

MENEZES, P.; RHEA, M. R.; HERDY, C.; SIMÃO, R. Effects of strength training program and infrared thermography in soccer athletes injuries. **Sports**, v. 6, n. 4, p. 148, 2018.

MENZEL, H.-J.; CHAGAS, M. H.; SZMUCHROWSKI, L. A.; ARAUJO, S. R.; DE ANDRADE, A. G.; DE JESUS-MORALEIDA, F. R. Analysis of lower limb asymmetries by isokinetic and vertical jump tests in soccer players. **The Journal of Strength &**

**Conditioning Research**, v. 27, n. 5, p. 1370–1377, 2013.

MOHR, M.; DRAGANIDIS, D.; CHATZINIKOLAOU, A.; BARBERO-ÁLVAREZ, J. C.; CASTAGNA, C.; DOUROUDOS, I.; AVLONITI, A.; MARGELI, A.; PAPASSOTIRIOU, I.; FLOURIS, A. D.; JAMURTAS, A. Z.; KRUSTRUP, P.; FATOUROS, I. G. Muscle damage, inflammatory, immune and performance responses to three football games in 1 week in competitive male players. **European Journal of Applied Physiology**, v. 116, n. 1, p. 179–193, jan. 2016.

MOUGIOS, V. Reference intervals for serum creatine kinase in athletes. **British Journal of Sports Medicine**, v. 41, n. 10, p. 674–678, out. 2007.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Obesity and overweight**. WHO Media centre, fact sheet V 311, 2015. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/factsheets/detail/obesity-and-overweight>. Acesso em: 3 fev. 2025.

PEAKE, J. M.; NEUBAUER, O.; DELLA GATTA, P. A.; NOSAKA, K. Muscle damage and inflammation during recovery from exercise. **Journal of Applied Physiology**, v. 122, n. 3, p. 559–570, 1 mar. 2017.

PEAKE, J.; NOSAKA, K. K.; SUZUKI, K. Characterization of inflammatory responses to eccentric exercise in humans. **Exercise Immunology Review**, v. 11, p. 64–85, 2005.

PIMENTA, E. M.; COELHO, D. B.; CRUZ, I. R.; MORANDI, R. F.; VENEROSO, C. E.; DE AZAMBUJA PUSSIELDI, G.; CARVALHO, M. R. S.; SILAMI-GARCIA, E.; DE PAZ FERNÁNDEZ, J. A. The ACTN3 genotype in soccer players in response to acute eccentric training. **European Journal of Applied Physiology**, v. 112, n. 4, p. 1495–1503, abr. 2012.

PIÑONOSA, S.; SILLERO-QUINTANA, M.; MILANOVIĆ, L.; COTERÓN, J.; SAMPEDRO, J. Thermal evolution of lower limbs during a rehabilitation process after anterior cruciate ligament surgery. **Kinesiology**, v. 45, n. 1., p. 121–129, 2013.

PLEŠA, J.; RIBIČ, A.; UJAKOVIĆ, F.; KOZINC, Ž.; ŠARABON, N. Agreement between Inter-Limb Asymmetries in Single and Triple Unilateral Hops, and Associations with Bilateral Jumping and Sprint Performance in U17 and U19 Soccer Players. **Symmetry**, v. 16, n. 2, p. 186, 2024.

RAHNAMA, N.; LEES, A.; BAMBAECICHI, E. A comparison of muscle strength and flexibility between the preferred and non-preferred leg in English soccer players. **Ergonomics**, v. 48, n. 11–14, p. 1568–1575, 15 set. 2005.

READ, P. J.; MCAULIFFE, S.; BISHOP, C.; OLIVER, J. L.; GRAHAM-SMITH, P.; FAROOQ, M. A. Asymmetry Thresholds for Common Screening Tests and Their Effects on Jump Performance in Professional Soccer Players. **Journal of Athletic Training**, v. 56, n. 1, p. 46–53, 1 jan. 2021.

RODRIGUES JÚNIOR, J. L.; DUARTE, W.; FALQUETO, H.; ANDRADE, A. G. P.; MORANDI, R. F.; ALBUQUERQUE, M. R.; DE ASSIS, M. G.; SERPA, T. K. F.; PIMENTA, E. M. Correlation between strength and skin temperature asymmetries in the lower limbs of Brazilian elite soccer players before and after a competitive season. **Journal of Thermal Biology**, v. 99, p. 102919, jul. 2021.

SANTOS, S. C.; OLIVEIRA, A. R.; COSTA, R. A.; NASCIMENTO, K. S.; ALVARES, P. D.; MEDEIROS, F. B.; ASSUMPÇÃO, C. O.; RAMOS, G. P.; BANJA, T.; VENEROSO, C. E. Stretch-Shortening Cycle Utilization in Female and Male Soccer Players: A Systematic Review. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 38, n. 10, p. e600–e625, 2024.

STØLEN, T.; CHAMARI, K.; CASTAGNA, C.; WISLØFF, U. Physiology of Soccer: An Update. **Sports Medicine**, v. 35, n. 6, p. 501–536, 2005.

TEIXEIRA, R. M.; DELLAGRANA, R. A.; PRIEGO-QUESADA, J. I.; MACHADO, J. C. B.; SILVA, J. F. da; REIS, T. M. P. dos; ROSSATO, M. Muscular strength imbalances are not associated with skin temperature asymmetries in soccer players. **Life**, v. 10, n. 7, p. 102, 2020.

VARDASCA, R.; RING, E. F. J.; PLASSMANN, P.; JONES, C. D. Thermal symmetry of the upper and lower extremities in healthy subjects. **Thermology international**, v. 22, n. 2, p. 53–60, 2012.

ZAHÁLKA, F.; MALÝ, T.; MALÁ, L.; GRYC, T.; HRÁSKÝ, P. Power assessment of lower limbs and strength asymmetry of soccer goalkeepers. **Acta Gymnica**, v. 43, n. 2, p. 31–38, 2013.

ZIFCHOCK, R. A.; DAVIS, I.; HAMILL, J. Kinetic asymmetry in female runners with and without retrospective tibial stress fractures. **Journal of biomechanics**, v. 39, n. 15, p. 2792–2797, 2006.

## **ANEXOS**

## ANEXO 1 – QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA (IPAQ) - 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 que tão ativos nós somos em relação às pessoas de outros países.

As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta 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-se 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.

1a. Em quantos dias da última semana você CAMINHOU por pelo menos 10 minutos contínuo sem casa 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

1b. Nos dias em que você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou caminhando por dia? horas: \_\_\_\_\_ Minutos: \_\_\_\_\_

2a. 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 (POR FAVOR, NÃO INCLUA CAMINHADA). dias \_\_\_\_\_ por SEMANA ( ) Nenhum

2b. 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

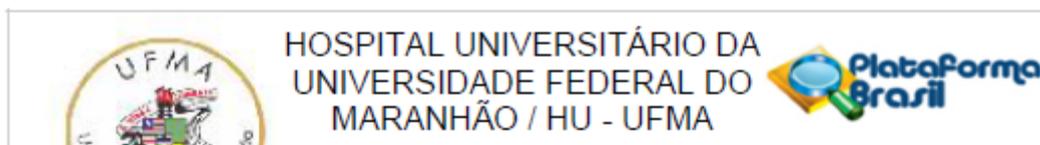
3b. Nos dias em que você fez essas atividades vigorosas por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades por dia? horas: \_\_\_\_\_ Minutos: \_\_\_\_\_

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 sentado 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

## ANEXO 2 – PARECER CONSUBSTANCIADO



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** RELAÇÃO ENTRE TERMOGRAFIA INFRAVERMELHA E AS ASSIMETRIAS DE MEMBROS INFERIORES

**Pesquisador:** Christiano Eduardo Veneroso

**Área Temática:**

**Versão:** 3

**CAAE:** 57676922.9.0000.5086

**Instituição Proponente:** Universidade Federal do Maranhão

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 5.740.383

#### Apresentação do Projeto:

As informações elencadas nos campos "Apresentação do Projeto", "Objetivo da Pesquisa" e "Avaliação dos Riscos e Benefícios" foram retiradas do arquivo Informações Básicas da Pesquisa (PB\_INFORMAÇÕES\_BÁSICAS\_DO\_PROJETO\_923704. Datado de 23/10/2022 ).

#### Introdução

A assimetria de força muscular dos membros inferiores (MMII) apresentada por praticantes de atividades físicas e atletas podem estar relacionada a redução do desempenho esportivo (BELL et al., 2014; HART et al., 2014) e ao aumento do risco de lesão muscular (CROISIER et al., 2003; FOUSEKIS; SEPIS; VAGENAS, 2010; SCHACHE et al., 2010). As assimetrias laterais em MMII estão relacionadas com o padrão de desempenho motor e a dominância e não dominância (TEIXEIRA; PAROLI, 2000). Assimetrias com o grau superior a valores de 10-15% entre membros pode aumentar significativamente o risco de lesões nos MMII (PETSCHNIG et al., 1998). A identificação da assimetria de força pode ser feita por meio de testes de salto vertical (SV) (MENZEL et al., 2013; Dos SANTOS et al., 2017; LOCKIE et al., 2014) e testes de sprints em linha reta e com mudança de direção (LOCKIE et al., 2014; BISHOP et al., 2019). O teste de salto com contramovimento (SCM) padronizado em tapetes de contato e plataformas de força sincronizadas, apresenta maior similaridade com as ações musculares, por envolver o ciclo de alongamento-encurtamento (CAE) (MENZEL et al., 2013; LOCKIE et al., 2014; Dos SANTOS et al. 2017). Entretanto, Dos Santos et al.

**Endereço:** Rua Barão de Itapary nº 227

**Bairro:** CENTRO

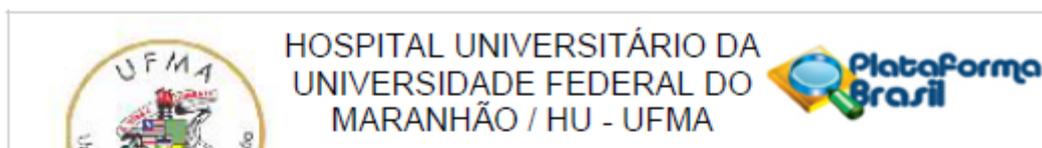
**CEP:** 65.020-070

**UF:** MA

**Município:** SAO LUIS

**Telefone:** (98)2109-1250

**E-mail:** cep@huufma.br



Continuação do Parecer: 5.740.383

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

SAO LUIS, 04 de Novembro de 2022

---

**Assinado por:**

Rita da Graça Carvalho Frazão Corrêa  
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Barão de Itapary nº 227

Bairro: CENTRO

CEP: 65.020-070

UF: MA

Município: SAO LUIS

Telefone: (98)2109-1250

E-mail: cep@huufma.br