

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**  
**Escola de Educação Física Fisioterapia e Terapia Ocupacional**  
**Curso de Especialização em Fisioterapia**

Henrique Silvestre Martini

**O USO DA TERMOGRAFIA NA PREVENÇÃO DE LESÕES MUSCULARES:**  
**uma revisão narrativa de literatura**

Belo Horizonte  
2024

Henrique Silvestre Martini

**O USO DA TERMOGRAFIA NA PREVENÇÃO DE LESÕES MUSCULARES:  
uma revisão narrativa de literatura**

Trabalho de conclusão apresentado ao curso de Especialização em Fisioterapia da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Fisioterapia Esportiva.

Orientador(a): Thiago Vinicius Ferreira

Belo Horizonte  
2024



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**

**ESPECIALIZAÇÃO EM AVANÇOS CLÍNICOS EM FISIOTERAPIA**



## FOLHA DE APROVAÇÃO

### **O USO DA TERMOGRAFIA NA PREVENÇÃO DE LESÕES MUSCULARES: UMA REVISÃO NARRATIVA DE LITERATURA**

**HENRIQUE SILVESTRE MARTINI**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Banca Examinadora designada pela Coordenação do curso de ESPECIALIZAÇÃO EM FISIOTERAPIA, do Departamento de Fisioterapia, área de concentração FISIOTERAPIA ESPORTIVA.

Aprovada em 21/06/2024, pela banca constituída pelos membros: Mariana Rodrigues Carvalho de Aquino e Natália Torres Ituassú

*Renan Alves Resende*

Prof(a). Renan Alves Resende  
Coordenador do curso de Especialização em Avanços Clínicos em Fisioterapia

Belo Horizonte, 03 de julho de 2024.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiro a Deus, por ter me guiado e abençoado durante a caminhada e ter me proporcionado as melhores oportunidades de crescimento e amadurecimento profissional.

Aos meus queridos pais Alexandre e Luiza, pelo amor incondicional. Obrigado por sacrificarem seus sonhos em prol da realização dos meus!

A minha companheira e minha maior apoiadora Lumma, por todo incentivo e paciência durante o processo, sem você certamente as coisas não teriam dado certo.

Ao meu orientador Thiago Vinicius, pelo suporte e confiança, e principalmente pelos conselhos ao longo da caminhada profissional.

A todos que de forma direta e indireta fizeram parte do trabalho e contribuíram para meu crescimento profissional e pessoal.

## RESUMO

As lesões musculoesqueléticas (LME) são a causa mais comum de incapacidade física durante a prática esportiva, representando uma alta porcentagem de todas as lesões esportivas agudas. Principalmente no esporte de alto rendimento, existe um grande interesse em otimizar o processo de avaliação e reabilitação das LME, a fim de minimizar o tempo de ausência do atleta em treinos e competições. Nesse contexto a termografia infravermelha (TIV) é a técnica utilizada para investigar, de forma complementar, a dor; ainda, viabiliza a obtenção de imagens térmicas da superfície do corpo e a aferição da temperatura local. O presente estudo teve como objetivo realizar uma revisão de literatura sobre o uso da termografia como ferramenta de avaliação de LME, e sobre a padronização das variáveis de controle. Foram incluídos 28 artigos que utilizaram a termografia, com parâmetros padronizados, para avaliação da temperatura corporal. Concluiu-se ser mais apropriado realizar a coleta de imagem termográfica mantendo o ambiente com temperatura entre 19 e 23°C, sendo a ideal de 21°C, realizando aclimação por 15 minutos, com paciente na posição e local a ser avaliado exposto com o mínimo de roupa. Não há consenso em relação à umidade relativa do ar ideal. A realização de novos estudos viabilizará a obtenção de justificativas para as escolhas dos parâmetros atribuídos a cada variável controle.

**Palavras-chave:** Termografia; Lesão muscular; Reabilitação; Prevenção.

## ABSTRACT

Musculoskeletal injuries (MSI) are the most common cause of physical disability during sports, representing a high percentage of all acute sports injuries. Mainly in high-performance sports, there is great interest in optimizing the MSI evaluation and rehabilitation process, in order to minimize the athlete's absence from training and competitions. In this context, infrared thermography (IRT) is a technique used to investigate, in a complementary way, pain; Furthermore, it enables to obtain thermal images of the body's surface and measure local temperature. The present study aimed to carry out a literature review on the use of thermography as an assessment tool for MSI, and on the standardization of control variables. So 28 articles that used thermography, with standardized parameters to assess body temperature, were included. It was concluded that it is safer to collect thermographic images by keeping the environment at a temperature between 19 and 23°C, the ideal being 21°C, carrying out acclimatization for 15 minutes, with the patient in the position and location to be evaluated exposed with the minimal clothing. There is no consensus regarding the ideal relative humidity. It is believed that new studies will make it possible to obtain justifications for the choices of parameters assigned to each control variable.

**Key-words:** Thermography; Muscle injury; Rehabilitation; Prevention.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b> Fluxograma de inclusão e exclusão dos estudos.....	14
--	----

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> Síntese dos 28 estudos incluídos. ....	15
<b>Tabela 2</b> Variável de controle: temperatura; número de estudos que utilizaram do mesmo parâmetro; e referências bibliográficas .....	18
<b>Tabela 3</b> Variável de controle: umidade relativa do ar; número de estudos que utilizaram do mesmo parâmetro; e referências bibliográficas .....	18
<b>Tabela 4</b> Variável de controle: tempo de aclimação; número de estudos que utilizaram do mesmo parâmetro; e referências bibliográficas .....	19
<b>Tabela 5</b> Variável de controle: posicionamento; número de estudos que utilizaram do mesmo parâmetro; e referências bibliográficas .....	19
<b>Tabela 6</b> Variável de controle: distância equipamento termográfico X alvo; número de estudos que utilizaram do mesmo parâmetro; e referências bibliográficas .....	19

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

**CK:** Creatina Quinase (do inglês Creatine Kinase)

**DOM:** Dor muscular tardia

**DORT:** Distúrbio Osteomuscular Relacionado ao Trabalho

**ECR:** Estudo Controlado Randomizado

**LER:** Lesão por Esforço Repetitivo

**LME:** Lesão musculoesquelética

**NSA:** Não se aplica

**ROI:** Região de Interesse (do inglês Region of Interest)

**TIV:** Termografia infravermelha

**IRT:** Infrared thermography

**MSI:** Musculoskeletal injury

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	13
3 RESULTADOS .....	14
4 DISCUSSÃO.....	20
5 CONCLUSÃO.....	23
REFERÊNCIAS .....	24

## 1 INTRODUÇÃO

Há um consenso na literatura de que as lesões esportivas são multifatoriais e resultam de interações complexas entre fatores internos (individuais) e externos (ambientais) (LYSENS, 1987; MEEUWISSE, 1994; Van MECHELEN et al., 1992). As lesões musculares (LM) são a causa mais comum de incapacidade nos esportes e são responsáveis pela maioria de todas as lesões esportivas agudas (CHAN et al., 2012; FERNANDES et al., 2011). A LM ocorre quando a tensão em um músculo causa alongamento excessivo das miofibrilas, resultando em rupturas próximas à junção musculotendínea, podendo ser causada por contusão, estiramento ou ruptura (FERNANDES et al., 2011).

Os músculos são suscetíveis a vários tipos de danos na vida diária, incluindo trauma mecânico, estresse térmico, isquemia, lesão nervosa e outras condições patogênicas (YANG; HU, 2018). A causa mais comum de lesão muscular é o trauma mecânico, que altera a integridade da membrana celular das miofibras, o que resulta em vazamento de cálcio e proteínas musculares para o ambiente extracelular e, conseqüentemente, em necrose dos miócitos (YANG; HU, 2018; FORCINA; COSENTINO; MUSARÒ, 2020). Nesse contexto, desenvolve-se no tecido muscular um ambiente propício para o desencadeamento de uma série de alterações metabólicas e fisiológicas nas células.

A resposta celular do músculo esquelético a um evento de lesão pode ser dividida em cinco estágios inter-relacionados e dependentes: degeneração, inflamação, regeneração, remodelação e recuperação (FORCINA, 2020). A inflamação é caracterizada pela infiltração de várias células do sistema imunológico e desencadeia uma fase regenerativa na qual as células satélites são ativadas, proliferam e se diferenciam juntamente com outras células-tronco e suas células progenitoras (COSENTINO; MUSARÒ, 2020). A fase de remodelação é uma reorganização da estrutura do tecido com remodelação da matriz e angiogênese. A fase final do processo de cicatrização é caracterizada pela restauração das conexões neuromusculares necessárias para restaurar a função tecidual. (FORCINA; COSENTINO; MUSARÒ, 2020)

Existe um risco aumentado de lesão muscular em atletas profissionais, e sua alta prevalência está bem documentada em alguns esportes, como o futebol de elite, onde ocorrem de 20 a 37 casos de lesão muscular por temporada. (EKSTRAND et al., 2011). Lesões significam diminuição da prática esportiva, ausência em treinamentos e competições, podendo significar o encurtamento ou fim da carreira esportiva, além de causar um elevado custo econômico durante o período de recuperação. (WOODS, HAWKINS, HULSE E HODSON, 2003). Estudo

realizado por Woods afirmam que apenas no futebol profissional inglês, os custos produzidos pelas lesões musculares dos seus jogadores de futebol, tendo em conta a reabilitação e o tempo que ficam fora da competição são maiores do que 1 bilhão de libras por ano (WOODS et al., 2003).

O diagnóstico de LM normalmente é feito por exame clínico, mas as ferramentas complementares nos fornecem uma melhor compreensão da extensão e localização da lesão. Sendo assim, o prognóstico, tempo de recuperação esperado, adequação para o retorno a prática esportiva se tornam mais assertivas e reduzem muito o risco de uma nova lesão ou recidiva. (CHAN et al.,2012). Outra maneira de avaliar o dano muscular é o nível de inflamação que pode ser classificado por meio de gradientes de temperatura, pois se sabe que essas lesões desencadeiam processos inflamatórios e que a inflamação gera calor devido ao aumento do metabolismo local. (MACHADO et al.,2009). A termografia é um método não invasivo para registro de gradientes e padrões de temperatura corporal (KITCHEM., 1998). É utilizado para medir a radiação térmica (calor) emitida pelo corpo ou partes dele; e ainda pode ser aplicado para diagnosticar lesões causadas pelo treinamento. (TAN J-H et al.,2009)

A termografia é uma ferramenta importante para o fisioterapeuta, pois pode auxiliar no processo de entendimento da cicatrização do tecido muscular (HILDEBRANDT et al., 2010) e auxiliar na interpretação dos tratamentos administrados aos atletas (MARINS et al., 2015). O objetivo desta tecnologia não é substituir os testes clínicos, mas sim melhorá-los. Ainda, as informações obtidas em tempo real podem ser utilizadas como um retorno imediato aos atletas (HILDEBRANDT et al., 2010) de modo a viabilizar que compreendam e assumam a responsabilidade sobre seu processo de reabilitação.

A termografia infravermelha (TIV) oferece duas abordagens de análise: uma qualitativa baseada na interpretação visual e intuitiva das cores, e uma quantitativa que se baseia nos dados de temperatura do termograma. (KROESE et al.,2018). No entanto, as melhorias tecnológicas da TIV nos últimos anos possibilitaram o ressurgimento desta técnica (JIANG et al. 2005; VAINER 2005; CHENG et al. 2009; SPALDING et al. 2008; SKALA et al. 2011), abrindo caminho para novas aplicações da TIV para humanos, não apenas focadas no diagnóstico (MARINS et al. 2015). Mesmo que o TIV tenha tem sido amplamente utilizado em condições patológicas, há muito menos dados disponíveis de pessoas saudáveis sujeitos (ZAPROUDINA et al. 2008). Além disso, o aumento do interesse na aplicação do TIV, não apenas no setor médico, mas também em outras áreas como a atividade física com indivíduos saudáveis, torna

mais necessário para aumentar o conhecimento sobre os fatores que afetam a aplicação de TIV em humanos (COSTELLO et al. 2012; ZAPROUDINA et al. 2008; RING e AMMER 2012), bem como a reprodutibilidade das medidas TIV em diferentes grupos potenciais de aplicação como crianças, idosos, indivíduos com sobrepeso, deficientes ou fisicamente ativos

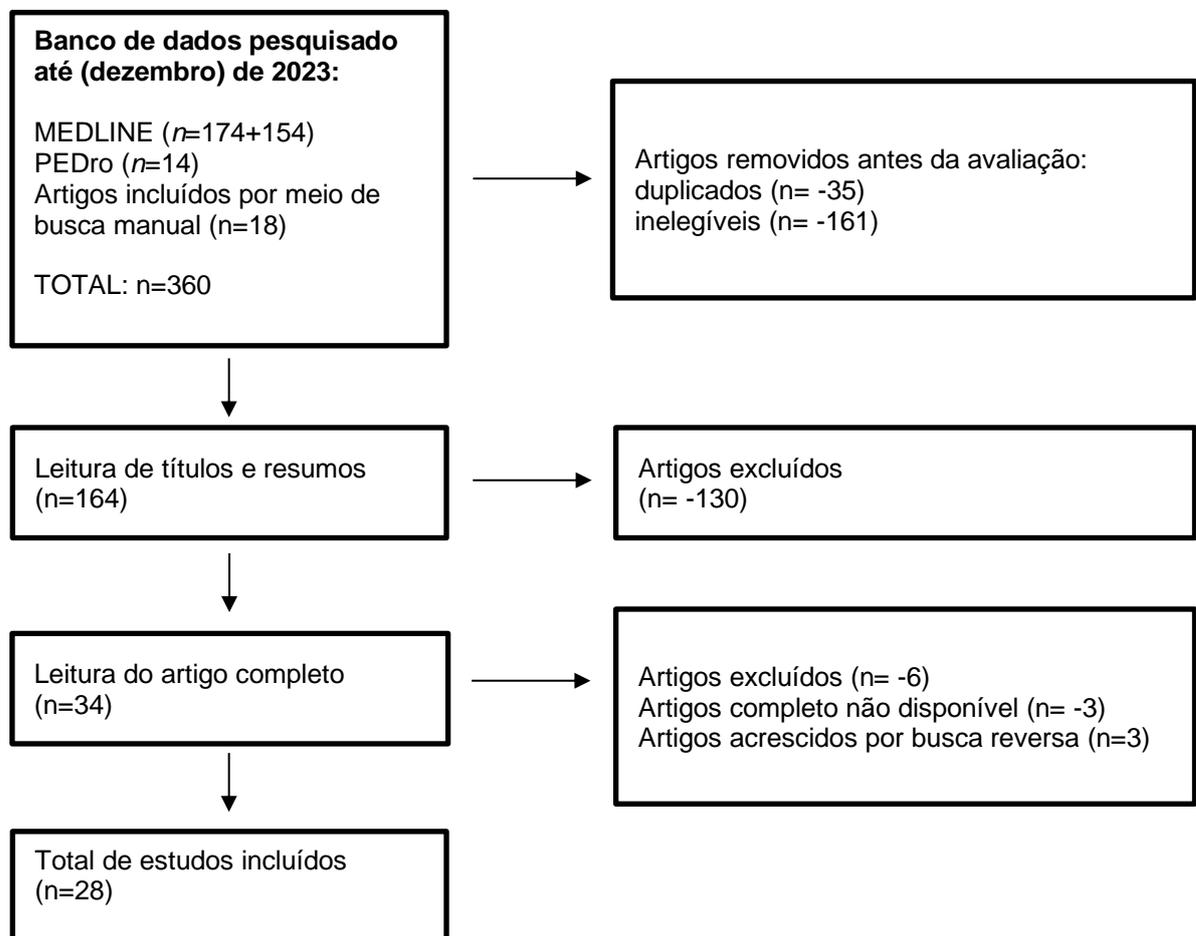
Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo realizar uma revisão de literatura sobre a padronização das variáveis de controle passíveis de utilização quando do emprego da termografia como ferramenta para avaliação e prevenção de lesões musculares.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

Para alcance do objetivo estabelecido foi realizada uma revisão de literatura do tipo narrativa (GREEN et al., 2006). Foram incluídos artigos publicados no período compreendido entre 2002 e 2022, nos idiomas português, inglês e espanhol, sem restrição quanto ao tipo de artigo. Utilizaram-se os seguintes termos para busca: “thermography”, “muscle injury”, “rehabilitation” e “prevention”, nas bases de dados MEDLINE, Research Gate e Scielo. A busca foi realizada inicialmente com a combinação dos termos “thermography” e “muscle injury” e, posteriormente, com estes termos acrescidos dos outros dois termos, em buscas distintas. Ainda, fez-se uma busca reversa a partir dos artigos incluídos inicialmente na amostra. A partir da leitura dos títulos, resumos e dos artigos na íntegra, foram selecionados os artigos que continham informações sobre os parâmetros utilizados para a coleta termográfica e sua aplicabilidade clínica. Os artigos foram lidos e selecionados criteriosamente a respeito das características de padronização para a realização da termografia. Por fim, de modo complementar para além do resultado da pesquisa supramencionada, alguns artigos foram incluídos na amostra conforme uso da termografia na prática clínica deste autor. As informações foram, então, organizadas num banco de dados que viabilizou análise comparativa e interpretativa; viabilizando os resultados que são apresentados a seguir.

### 3 RESULTADOS

Considerando a busca nas bases de dados eletrônicas, foram encontrados 360 estudos que fizeram referência ao uso da termografia para avaliação de lesões musculoesqueléticas. Destes, 164 foram selecionados após a leitura dos títulos. Em sequência, 34 foram mantidos após a leitura dos resumos; destes, nove foram excluídos após leitura do conteúdo na íntegra. Após este processo, três estudos foram incluídos através da busca reversa. Assim, ao total, foram incluídos na presente revisão 28 artigos que utilizaram da termografia, com parâmetros padronizados, para avaliação da variação da temperatura tecidual. A figura 1 mostra o processo de seleção dos artigos; o número de artigos em cada etapa está representado entre parênteses.



**Figura 1** Fluxograma de inclusão e exclusão dos estudos

**Tabela 1** Síntese dos 28 estudos incluídos. Em que: CK = Creatina Quinase (do inglês Creatine Kinase); DOM = Dor muscular tardia; ECR = Estudo Controlado Randomizado; LER/DORT = Lesão por Esforço Repetitivo/Distúrbio Osteomuscular Relacionado ao Trabalho; NSA = Não se aplica; ROI = Região de interesse (do inglês region of interest); TIV = Termografia Infravermelha.

Referência Bibliográfica	Amostra	Idade	Parâmetros Utilizados	Lesão	Conclusão
2002, AMMER	N:7	26 a 46	T: 24,0°C A: 15' UR: -	NSA	Mudanças de temperatura observadas imediatamente após a terapia manual podem ser causadas pelo exame manual da coluna cervical.
2006, ZAPROUDINA	N: 85	30 a 49	T: 23,0 a 25,0°C A: 15' UR: -	Dor Lombar	Medições de temperatura podem ser úteis como teste na avaliação e documentação de anormalidades térmicas e distúrbios simpáticos em pacientes com dor lombar.
2007, PARK	N: 100	41 a 63	T: 19,0 a 21,0°C A: 15' UR: -	Síndrome do Impacto	A termografia é útil para identificar rigidez de ombro objetivamente na síndrome do impacto antes da descompressão artroscópica.
2008, BRIOSCHI	N: 62	19 a 45	T: 20,0°C A: 15' UR: 55%	LER/DORT	A termografia infravermelha é método complementar útil e objetivo no apoio à avaliação pericial das variáveis que interferem para as capacidades do trabalho, desde sua validade, e em grau máximo de incapacidade.
2008, MEKNAS	N: 24	30 a 64	T: 21,0 a 22,0°C A: 10' UR: -	Epicondialgia Lateral	A termografia se mostrou eficaz para o diagnóstico de tendinose lateral do cotovelo. Alterações anormais na temperatura correlacionaram-se bem com os escores elevados de dor.
2009, MERLA	N:15	22 a 28	T: 23,0 a 24,0°C A: 20' UR: 45-55%	NSA	Ao realizar exercícios graduados, como aquecimento, o sujeito não deve usar roupas pesadas, de modo a favorecer a vasoconstrição cutânea, aumentando o fluxo sanguíneo para os músculos.
2010 HILDEBRANDT	N: 87		T: 21,5 a 22,3°C A: 20' UR: 35-38%	Tendinopatia patelar e lesão de ligamento cruzado anterior	O objetivo da TIV não é substituir o exame clínico, mas aprimorá-lo. Utilizada como ferramenta de avaliação multidisciplinar, pode contribuir para a detecção de alto risco em atletas e para a antecipação do início de uma intervenção.
2010, HILDEBRANDT	N: 15		T: 21,5 a 22,3°C A: 20' UR: 35-38%	Overuse e Lesão traumática de joelho	A ferramenta TIV deve ser utilizada como forma de avaliação para prevenção de lesão. Estudos futuros de acordo com a especificidade do esporte devem contribuir para a detecção do alto risco de lesões para a antecipação de intervenções.
2012, BANDEIRA	N: 18	15 a 17	T: 23,0°C A: 15' UR:-	NSA	Os resultados sugerem a possibilidade da utilização da termografia para, em conjunto com a creatina quinase, determinar a intensidade e a localização de lesões musculares pós-treino, uma vez que o citado marcador bioquímico não consegue determinar a localização anatômica da lesão muscular.

Referência Bibliográfica	Amostra	Idade	Parâmetros Utilizados	Lesão	Conclusão
2014, BANDEIRA	N: 21	19 a 31	T: 22,0 a 23,0°C A: 30' UR: 45-50%	NSA	A termografia pode ser utilizada como método de localização da lesão muscular em atletas, associado ao uso da CK; porém, sugere-se a opção pela análise por inspeção visual, como é o caso dos demais exames de imagem.
2014, BARCELOS	N: 28		T: 20,0°C A: 10' UR: 65%	NSA	Método de análise progressiva de sequências de termogramas auxilia na prevenção e monitoramento de lesões nos jogadores testados.
2014, MARINS	N: 100	19	T: 20,0 a 22,0°C A: 15' UR: -	NSA	Os jogadores de futebol da categoria sub19 demonstraram simetria térmica contralateral com diferença de temperatura média entre as ROI de menos de 0,2°C. Esse padrão simétrico sugere que os atletas tiveram avaliação térmica normal.
2015, LIMA	N: 50	20 a 83	T: 23,0°C A: 15' UR: <60%	Dor crônica	O estudo termográfico de corpo inteiro, com aquisição de imagens seguindo o protocolo descrito em pacientes com dor crônica, permitiu a identificação e subclassificação de lesões e disfunções secundárias de grande importância em comparação à análise termográfica restrita à topografia da queixa principal.
2015, SALAZAR-LÓPEZ	N: 120	24 a 47	T: 18,0 a 25,0°C A: 10 a 15' UR: 50%	NSA	A TIV é ferramenta útil de grande potencial para abordar questões científicas e filosóficas sobre experiências subjetivas, estados mentais e emocionais.
2015, MARINS			T: 21,0 a 23,0°C A: 10 a 20' UR: 35-38%	NSA	A TIV pode ser aplicada rotineiramente no esporte, com benefícios especiais para o trabalho dos Médicos, Terapeutas e Treinadores. É ferramenta de informação fundamental para prevenção de lesões e avaliação, monitoramento e personalização da carga de treinamento dos atletas.
2015, CHUDEKA	N: 200		T: 21,5°C A: 20' UR: 60%	NSA	Dificuldades na interpretação de mudanças de temperatura em áreas corporais em pessoas com várias condições podem ser associadas à falta de estudos sobre populações grandes e representativas de indivíduos saudáveis.
2015, NEVES	N: 20		T: 24,0°C A: 15' UR: <50%	NSA	A área de secção transversa do bíceps influencia a temperatura da pele medida na região. Esse resultado pode ser generalizado para outras regiões da pele que apresentam características semelhantes às da área estudada, ou seja, grande volume muscular, vascularização superficial e pequena camada de gordura subcutânea.
2015, YUANZHI	N: 120	25 a 60	T: 24,5 a 25,5°C A: 15' UR: 55-60%	Dor lombar	A eletroacupuntura pode reduzir a tensão muscular da região lombar e promover aumento da circulação sanguínea local e da temperatura da superfície corporal.
2015, SILLERO-QUINTANA	N: 201	23 a 66	T: 19,8 a 22,4°C A: 10' UR: -	Lesões agudas e crônicas em diversas regiões do corpo	A termografia é ferramenta válida para ajudar a determinar a existência de lesão. Com protocolos apropriados poderiam fornecer informações adicionais para identificar corretamente uma lesão.

Referência Bibliográfica	Amostra	Idade	Parâmetros Utilizados	Lesão	Conclusão
2016, OLIVEIRA	N: 19		T: 20,1 a 22,7°C A: 15' UR: -	Entorse de tornozelo	A validação potencial da termografia, uma tecnologia segura, não prejudicial, rápida e econômica, para a classificação de lesões de entorse de tornozelo, pode constituir um importante indicador de classificação de diagnóstico em ambas as configurações hospitalares de emergência, bem como em ambientes desportivos amadores e profissionais.
2017, FERNADES	N: 45	18 a 25	T: 22,0 a 24,0°C A: 10' UR: 46,9-53,3%	NSA	A temperatura dos membros inferiores quanto a creatina quinase muda em resposta a 2 partidas consecutivas separadas por intervalo de 3 dias. Há indicação de alta resposta inflamatória após a segunda partida, precedida de recuperação de 3 dias.
2017, SILVA	N: 110	20	T: 22,6 a 23,6°C A: 15' UR: <50%	NSA	A termografia foi mais sensível na avaliação de exercícios com diferentes cargas quando expressa com uma taxa relativa à temperatura da testa. Esses resultados suportam o uso de protocolos de frio imersão para minimizar os efeitos deletérios do exercício pesado sobre a função muscular.
2018, CÔRTE	N: 5	19 a 26	T: 22,5 a 23,5°C A: 20' UR: 49-50%	NSA	O resultado demonstra a importância do uso da termografia e as possibilidades de intervenção de acordo com os dados coletados; e, conseqüentemente, melhoria nos aspectos clínicos e de treinamento, também registrados nas imagens termográficas.
2019, CÔRTE	N: 28		T: 22,0 a 24,0°C A: 15' UR: 40-60%	Lesão muscular	Dados piloto fornecem um catalisador promissor para um ECR rigoroso que poderia examinar se a termografia pode contribuir para um programa de prevenção de lesões musculares.
2021, PARK	N: 392		T: 23,0 a 25,0°C A: 15 a 20' UR: -	Lesões ortopédicas no punho	A temperatura varia de acordo com o tempo da condição clínica e sua severidade. A temperatura de áreas inervadas pelo nervo mediano é maior que daquelas inervadas pelo nervo ulnar, e tende a diminuir quando a duração e severidade da lesão aumentam.
2021, RODRIGUES JUNIOR	N: 20	22 a 30	T: 23,0°C A: 15' UR: 60%	Overuse	A análise termográfica associada com teste de salto contra movimento, biomarcadores de danos musculares e inflamação pode informar melhor sobre a carga de treino e assimetrias de força e de temperatura corporal, sendo importante no desenvolvimento de um programa de prevenção de lesão.
2022, SANTANA	N: 10	19 a 26	T: 23,0 a 23,5°C A: 15' UR: 55-60%	NSA	Exercícios pliométricos aumentam indiretamente os marcadores de danos musculares CK e DOMS e, conseqüentemente, aumentam os termogramas e temperatura da pele em zonas de aquecimento. Razão pela qual o aumento de temperatura na pele em zona de aquecimento pode ser interpretado como calor proveniente do processo inflamatório, transferido por condução para a pele.
2022, DUARTE	N: 11	25 a 34	T: 20,0 a 22,0°C A: 10' UR: 55-60%	Overuse	Os resultados indicam provável efeito acumulativo de carga e curto tempo de recuperação entre jogos. E representam uma informação importante para o desenvolvimento do processo inflamatório associado a recuperações para o jogo.

**Tabela 2** Variável de controle: temperatura; número de estudos que utilizaram do mesmo parâmetro; e referências bibliográficas

Temperatura	Número de estudos	Referências Bibliográficas
Entre 18 e 25°C	1	SALAZAR-LÓPEZ et al.
Entre 19 e 22,4°C	2	PARK et al., SILLERO-QUINTANA et al.,
20°C	2	BRIOSCHI et al., BARCELOS et al.,
Entre 20 e 22,7°C	3	MARINS et al., DUARTE et al., OLIVEIRA et al.
21,5°C	1	CHUDEKA et al.,
Entre 21 e 22°C	1	MEKNAS et al.
Entre 21 e 23°C	3	MARINS et al., HILDEBRANDT et al., HILDEBRANDT et al.,
Entre 22 e 24°C	5	BANDEIRA et al., SILVA et al., CÔRTE et al., CÔRTE et al., FERNANDES et al.,
23°C	4	BANDEIRA et al., LIMA et al., RODRIGUES JUNIOR et al., SANTANA et al.,
Entre 23 e 24°C	1	MERLA et al.,
Entre 23 e 25°C	2	ZAPROUDINA et al., PARK et al.,
24°C	2	AMMER et al., NEVES et al.,
Entre 24,5 e 25,5°C	1	YUANZHI et al.,

**Tabela 3** Variável de controle: umidade relativa do ar; número de estudos que utilizaram do mesmo parâmetro; e referências bibliográficas

Umidade Relativa Do Ar	Número de estudos	Referências Bibliográficas
35-38%	3	MARINS et al., HILDEBRANDT et al., HILDEBRANDT et al.,
40-60%	1	CÔRTE et al.,
45-50%	1	BANDEIRA et al.,
45-55%	2	MERLA et al., FERNANDES et al.,
49-50%	1	CÔRTE et al.,
<50%	2	SILVA et al., NEVES et al.,
50%	1	SALAZAR-LÓPEZ et al.,
55%	1	BRIOSCHI et al.,
55-60%	2	DUARTE et al., SANTANA et al.,
<60%	1	LIMA et al.,
55-65%	1	YUANZHI et al.,
60%	2	CHUDEKA et al., RODRIGUES JUNIOR et al.,
65%	1	BARCELOS et al.,

**Tabela 4** Variável de controle: tempo de aclimação; número de estudos que utilizaram do mesmo parâmetro; e referências bibliográficas

Tempo De Aclimação	Número de estudos	Referências Bibliográficas
10'	4	DUARTE et al., SANTANA et al., SILLERO-QUINTANA et al., MEKNAS et al.,
10 a 15'	1	SALAZAR-LÓPEZ et al.,
10 a 20'	1	MARINS et al.,
15'	9	BRIOSCHI et al., RODRIGUES JUNIOR et al., SILVA et al., LIMA et al., CÔRTE et al., YUANZHI et al., PARK et al., OLIVEIRA et al., ZAPROUDINA et al.
15 a 20'	1	PARK et al.,
20'	1	HILDEBRANDT et al.,

**Tabela 5** Variável de controle: posicionamento; número de estudos que utilizaram do mesmo parâmetro; e referências bibliográficas

Posição Utilizada Nos Estudos	Número de estudos	Referências Bibliográficas
Em ortostatismo	21	BRIOSCHI et al., CHUDEKA et al., RODRIGUES JUNIOR et al., BARCELOS et al., SILVA et al., NEVES et al., LIMA et al., MARINS et al., HILDEBRANDT et al., CÔRTE et al., BANDEIRA et al., FERNANDES et al., CÔRTE et al., DUARTE et al., SANTANA et al., PARK et al., SILLERO-QUINTANA et al., MARINS et al., ZAPROUDINA et al., BANDEIRA et al., AMMER et al.,
Programa de exercícios na esteira	1	MERLA et al.,
Sentado	4	OLIVEIRA et al., YUANZHI et al., MEKNAS et al., PARK et al.,

**Tabela 6** Variável de controle: distância equipamento termográfico X alvo; número de estudos que utilizaram do mesmo parâmetro; e referências bibliográficas

Distância	Número de estudos	Referências Bibliográficas
0,95 m	1	HILDEBRANDT et al.,
1,5 m	2	DUARTE et al., PARK et al.,
2,0 m	1	YUANZHI et al.,
2 a 4 m	1	CÔRTE et al.,
2,5 m	2	RODRIGUES JUNIOR et al., BARCELOS et al.,
3,0 m	1	CÔRTE et al.,
4,0 m	1	MARINS et al.,

## 4 DISCUSSÃO

Conforme mencionado, o presente estudo teve como objetivo realizar uma revisão narrativa da literatura sobre as principais variáveis de controle e padronização para a avaliação musculoesquelética no uso da termografia como ferramenta de avaliação e prevenção de lesões musculoesqueléticas. Para tanto, consultaram-se artigos pertinentes ao tema, publicados entre 2002 e 2022. Efetuou-se, então, análise comparativa e interpretativa dos resultados; e se chegou às inferências mencionadas a seguir.

Dentre os 28 artigos avaliados neste estudo é consenso entre todos os autores que a termografia infravermelha pode ser conceituada como uma técnica segura, não invasiva e de baixo custo que permite o registro rápido e sem contato da energia irradiada liberada pelo corpo. Em 2014, Bandeira et al, afirmavam que a medição da atividade de enzimas plasmáticas como a CK parecia ser um dos melhores indicadores de dano tecidual, mas não podia determinar a localização anatômica da LM. Atualmente, o uso da termografia associada a detecção de CK na corrente sanguínea permite avaliar com maior precisão o local exato da lesão e diagnosticar a intensidade da LM.

A TIV tem como objetivo localizar e ser capaz de detectar alterações metabólicas e fisiológicas. (BANDEIRA et al., 2014; BRIOSCHI et al., 2009; HILDEBRANDT et al., 2010). Além disso, a termografia pode ser utilizada para fornecer aos atletas retorno imediato sobre sua condição atual (HILDEBRANDT et al., 2010) devido à correlação das imagens termográficas com o quadro clínico. Porém, segundo esses autores, a falta de padronização na aquisição de imagens parece ser um problema para a aplicabilidade da termografia. Portanto, para garantir a confiabilidade da medição, a temperatura ambiente e a umidade relativa, o tempo de aclimatação antes da geração de imagens e a posição do corpo e o uso de roupas durante a geração de imagens devem ser controlados.

O arranjo, as dimensões e as condições ambientais da sala de imagens devem estar em conformidade com requisitos básicos para uma termografia humana eficaz e podem depender do tipo de termovisores usados. O desenho da experiência termográfica como ela afeta o paciente também é de primordial importância na aquisição de imagens diagnósticas. Requisitos mínimos para aplicações médicas de câmeras térmicas foram especificados (HOWELL; SMITH,2020; AMMER,2008; RING et al., 2011). Junto a isso foram produzidas diretrizes internacionais sobre aquisição de imagens, com foco no preparo de pacientes antes e durante o exame, condições da sala, preparo dos equipamentos e forma de registro das imagens (RING;

AMMER,2000; AMMER,2008; MOREIRA et al., 2017). É muito importante seguir essas recomendações para padronizar o processo e reduzir a influência de variáveis (FERNADEZ-CUEVAS et al.,2015) que podem afetar o exame, enfatizando a comparação entre os centros e promovendo a troca de conhecimento.

A área de captura é determinada pelo campo de visão de uma câmera TIV e pela distância; o campo de visão indica a maior área que uma câmera pode capturar. A medição de longa distância pode capturar uma grande área de uma só vez e melhorar a eficiência. No entanto, esta imagem térmica tende a incluir ambientes ou objetos não alvos com temperaturas altas ou baixas. As câmeras de TIV ajustam automaticamente a amplitude da escala de cores de temperatura com base na máxima e mínima em uma imagem. Lourenço et al., (2017) afirmaram que o entorno e os objetos não alvo ampliaram a escala da imagem, dificultando a ênfase no leve contraste térmico na análise visual; assim, a medição de curta distância é recomendada.

A distância está relacionada a detectabilidade dos aspectos de atenuação atmosférica, área capturada e resolução espacial; portanto, é desejável capturar imagens TIV o mais próximo possível, equilibrando a produtividade e limitação de acessibilidade. No entanto, os levantamentos a curtas distância nem sempre são possíveis devido à acessibilidade limitada das infraestruturas existentes. A distância pode afetar a detectabilidade em três aspectos: atenuação atmosférica, área capturada e resolução espacial (VERGANI et al., 2013). Os estudos que informaram a respeito da variável distância da câmera do alvo obtiveram uma média de dois metros e vinte e quatro centímetro.

A velocidade do vento é um fator ambiental a ser considerado na realização da TIV passiva, pois se relaciona com a transferência de calor por convecção. A alta velocidade aumenta a transferência de calor entre a superfície e o ar assim, o vento tem diferentes efeitos no contraste térmico. A razão é que a temperatura da superfície do paciente é geralmente maior que a temperatura ambiente, de modo que o vento remove a energia térmica da superfície (KUMAR et al.,2010). Raja et al., (2020) investigaram a quantitativamente o efeito da velocidade do vento na captura da imagem, e afirmam que o fluxo de ar na área onde o paciente está posicionado deve ser quase imperceptível, com velocidade do ar de 0,2 metros por segundo ou menos.

Considera-se que a umidade relativa do ar afeta o contraste térmico devido a duas teorias. Uma teoria é que alta Umidade Relativa aumenta a transferência de calor por convecção entre a superfície do objeto e a atmosfera. Assim, em regiões com alta UR aumenta o efeito da mudança de temperatura ambiente no contraste térmico. A outra teoria é que a alta UR aumenta a

adsorção de água na superfície. Portanto, UR entre 65% e 85% são tipicamente uma condição preferível para TIV (ZHANG et al., 2007).

Um ângulo de observação pode afetar os valores de temperatura medidos por câmeras TIV e a detectabilidade. Isso ocorre porque a emissividade dos objetos depende do ângulo em relação a superfície, em geral, a emissividade de materiais não metálicos é estável dos ângulos de 0° a 45° e diminui em ângulos mais altos, recomendando 0°, vários estudos sugeriram que o contraste térmico é estável quando os ângulos estão dentro de 45°, otimizando a detecção de pequenas variações térmicas (MUNIZ; CANI; MAGALHÃES, 2014; VOLLNERN; MÖLLMANN, 2018). Assim, as câmeras fixas montadas em tripé permitem visualizações padronizadas. No entanto, mesmo com a técnica do tripé, a comparação direta de imagens pelo termógrafo para obter as vistas frontal, oblíqua e lateral, provavelmente induzirá erros de posicionamento (DAVIR; AMOORE., 2010).

Os valores de temperatura ambiente também podem influenciar o contraste térmico. Garagiola e Giani (1990) descreveram 21°C como a temperatura ambiente perfeita, por se tratar da condição na qual os valores de emissão infravermelha da pele são mais elevados. A temperatura ambiente escolhida para exames de rotina não deve alterar a temperatura central do paciente a ponto deste transpirar ou tremer.

Diante do exposto, conclui-se por ser relevante que especialistas tenham conhecimento das possíveis variáveis e façam suas aferições quando da aplicação da técnica. Sendo esta relativamente nova, não há, ainda, base literária bastante para se determinar variáveis mais ou menos importantes de modo a excluir parte destas. O fator custo, que poderia ser limitante para a análise completa, não é impeditivo por ter sido interpretado como baixo. Assim, é viável que se obtenham informações confiáveis e precisas por meio da aferição das variáveis temperatura ambiente, umidade relativa do ar, tempo de aclimação e posição do sujeito durante avaliação.

De acordo com que foi elucidado acima, conclui-se que a termografia tem alta aplicabilidade clínica e relevância para o atendimento do Fisioterapeuta Esportivo, que visa ser assertivo com seus pacientes e lhe prover aptas condições de competir e treinar em tempo menor que o habitual. Isto porque, através das imagens termográficas, é possível monitorar os atletas e iniciar brevemente medidas preventivas antes que os mesmos tenham lesões mais graves e demandem maior tempo de recuperação.

## **5 CONCLUSÃO**

A termografia é uma ferramenta que se mostrou eficaz para a avaliação e diagnóstico de lesões musculares quando ponderadas as variáveis de controle. Está demonstrado ser mais apropriado realizar a captura de imagens termográficas em sala com ambiente controlado entre 19 e 23°C, sendo 21°C a temperatura ideal, se possível. E, ainda, mantendo o paciente realizando aclimação por 15 minutos, com a parte do corpo a ser avaliada exposta durante esse período, se possível já na posição a ser realizada a foto. Não há um consenso em relação à umidade relativa do ar ideal. Na prática clínica é importante que o Fisioterapeuta mantenha anotação e uso dos mesmos parâmetros, a fim de realizar uma comparação justa das imagens térmicas. Acredita-se que a realização de novos estudos viabilizará a obtenção de justificativas para as escolhas dos parâmetros atribuídos a cada variável controle.

## REFERÊNCIAS

- AMMER, K. Temperature changes after manual examination of the cervical spine. **Thermology International**, v. 12, n. 4, p. 147-152, 2002.
- AMMER, K. Standard procedures for recording and evaluation of thermal images of the human body: the Glamorgan protocol. **Thermol. Int.**, v. 18, p. 125-144, 2008.
- BANDEIRA, F.; MOURA, M A. M.; SOUZA, M. A.; NOHAMA, P. A.; NEVES, E. B. Pode a termografia auxiliar no diagnóstico de lesões musculares em atletas de futebol? **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 18, n. 4, p. 246-51, 2012.
- BANDEIRA, F.; NEVES, E. B.; MOURA, M A. M.; SOUZA, M. A.; NOHAMA, P. A termografia no apoio ao diagnóstico de lesão muscular no esporte. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 20, n. 1, p. 59-64, 2014.
- BARCELOS EZ, CAMINHAS WM, RIBEIRO E, PIMENTA EM, PALHARES RM. A combined method for segmentation and registration for an advanced and progressive evaluation of thermal images. **Sensors (Basel)**. 2014 Nov 19;14(11):21950-67. doi: 10.3390/s141121950. PMID: 25414972; PMCID: PMC4279571.
- BRIOSCHI, M. L.; CHEREM, A. J.; RUIZ, R. C.; JÚNIOR, J. J. S.; SILVA, F. M. R. M. O uso da termografia infravermelha na avaliação do retorno ao trabalho em programa de reabilitação ampliado (PRA). **Acta Fisiatrica**, v. 16, n. 2, p. 87-92, 2009.
- BOROWSKI, L. A.; YARD, E. E.; FIELDS, S. K. The epidemiology of US high school basketball injuries. **Am J Sports Med**, v. 32, n. 12, p. 2328-35, 2008.
- CALDEIRA, M.; PADARATZ, I.J. Potentialities of infrared thermography to assess damage in bonding between concrete and GFRP. **Ibracon Structures and Materials Journal**, v. 8, p. 296-322, 2015.
- CORTE, A.; et al. (2018). The importance of thermography for injury prevention and performance improvement in olympic swimmers: a series of case study. **International Physical Medicine & Rehabilitation Journal**. 3. 10.15406/ipmrj.2018.03.00089.
- CÔRTE AC, PEDRINELLI A, MARTTOS A, ET AL. Infrared thermography study as a complementary method of screening and prevention of muscle injuries: pilot study. **BMJ Open Sport & Exercise Medicine** 2019;5:e000431. doi:10.1136/bmjsem-2018-000431
- CHAN, O.; BUONO, A. D.; BEST, T. M.; MAFFULLI, N. Acute muscle strain injuries: a proposed new classification system. **Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. Sports Medicine**, v. 20, n. 11, p. 2356-62, 2012
- CHUDECKA, M.; LUBKOWSKA, A. Thermal maps of young women and men. **Infrared Physics & Technology**, v. 69, p. 81-7, 2015.
- DAVIE, A.; AMOORE, J. Best Practice in The Measurement of Body Temperature. **Nurs Stand**, v. 24, n. 42, p. 42-49, 23-29 Jun. 2010.
- DUARTE W, RODRIGUES JÚNIOR JL, PAULA LV, CHAGAS MH, ANDRADE AGP, VENEROSO CE, CHAVES SFN, SERPA TKF, PIMENTA EM. C-Reactive Protein and Skin

Temperature of the lower limbs of Brazilian elite soccer players like load markers following three consecutive games. **J Therm Biol.** 2022 Apr;105:103188. doi: 10.1016/j.jtherbio.2022.103188. Epub 2022 Feb 3. PMID: 35393043.

EKSTRAND J, HAGGLUND M, WALDEN M. Epidemiology of muscle injuries in professional football. **The American journal of sports medicine.** 2011, 39(6):1226-32

EKSTRAND, J. Keeping your top players on the pitch: The key to football medicine at a professional level. **British Journal of Sports Medicine**, v. 47, n. 12, p. 723-4, 2013.

FERNANDES, T. L.; PEDRINELLI, A.; HERNANDEZ, A.J. Lesão muscular: fisiopatologia, diagnóstico, tratamento e apresentação clínica. **Rev Bras Ortop**, v. 46, n. 3, p. 47-55, 2011.

FOUSEKIS K., TSEPIS E., POULMEDIS P., ATHANASOPOULOU S., VAGENAS G. Intrinsic risk factor of non-contact quadriceps and hamstring strain in soccer: a prospective study of 100 professional players. **British journal of sports medicine.** 2011, 45: 709-714.

GARAGIOLA, U.; GIANI, E. Use of telethermography in the management of sports injuries. **Sports Med.**, v. 10, p. 267-272, 1990.

GARCIA, D. R. **Validação da termografia no diagnóstico de LER/DORT.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola Superior de Educação Física, 2004.

GRINZATO, E. Humidity and air temperature measurement by quantitative infrared thermography. **QIRT Journal**, v. 7, p. 55-72, 2010.

GOMBOS, Z.; ZHANG, P. Glomus tumor. **Arch. Pathol. Lab. Med.**, V. 132, p. 1448-1452, 2008.

HILDEBRANDT, C.; RASCHNER, C.; AMMER, K. An overview of recent application of medical infrared thermography in sports medicine in Austria. **Sensors**, 10, n.5, p.4700-15, 2010.

HILDEBRANDT, CAROLIN & ZEILBERGER, KARLHEINZ & RING, E.F.J. & RASCHNER, CHRISTIAN. (2012). **The Application of Medical Infrared Thermography in Sports Medicine.** 10.5772/28383.

HOWELL, K. J.; MERCER, J. B.; SMITH, R. E. Infrared thermography for mass fever screening: repeating the mistakes of the past? **Thermology International.** V.30, n.1, p.5-6, 2020.

IRVING, A et al. Uma nova abordagem para obter uma paleta de cores em imagens termográficas, **Quantitative InfraRed Thermography Journal**, v. 16, n. 1, p. 35-54, 2019.

KUMMAR, S.; MULLICK, S. C. Wind heat transfer coefficient in solar collection in outdoor conditions. **Sol. Energy**, 84, 956-963, 2010.

LIMA, R. P. S.; BRIOSCHI, M. L.; TEIXEIRA, M. J.; NEVES, E. B. Análise termográfica de corpo inteiro: indicações para investigação de dores crônicas e diagnóstico complementar de disfunções secundárias. **Pan American Journal of Medical Thermology**, v. 2, n. 2, p. 70-7, 2015.

MARINS, J. C.B.; FERNANDES, A. A.; MOREIRA, D. G.; SILVA, F. S.; MAGNO, C.; COSTA, A.; PIMENTA, E. M.; SILLERO-QUINTANA, M. Thermographic profile of soccer players' lower limbs, **Revista Andaluza de Medicina del Deporte**, Volume 7, Issue 1, 2014, Pages 1-6, ISSN 1888-7546.

MARINS, J. C. B.; FERNÁNDEZ, I. C.; ARNAIZ, J. L.; FERNANDES, A. A.; SILLERO, M. Q. Applications of Infrared Thermography in Sports: a Review. **Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte**, v. 15, n. 60, p. 805-24, 2015.

MEKNAS K, ODDEN-MILAND A, MERCER JB, CASTILLEJO M, JOHANSEN O. Radiofrequency microtenotomy: a promising method for treatment of recalcitrant lateral epicondylitis. **Am J Sports Med.** 2008 Oct;36(10):1960-5. doi: 10.1177/0363546508318045. Epub 2008 Jun 16. PMID: 18559469.

MERLA, A.; MATTEI, P. A.; DONATO, L. D.; ROMANI, G. L. Thermal imaging of cutaneous temperature modifications in runners during graded exercise. **Annals of Biomedical Engineering**, v. 38, n. 1, 158-63, 2009.

MINKINA, W., KLECHA, D. Atmospheric Transmission Coefficient Modeling In The Infrared For Thermovision Measurements. **J. Sens. Syst.**, 5,17-23, 2016.

MOREIRA, D. G et al. Thermographic imaging in sports and exercise medicine: A Delphi study and consensus statement on the measurement of human skin temperature. **T. Therm. Biol.**, v. 69, p. 155-162, Oct. 2017

MUNIZ, P.R; CANI, S. P. N., MAGALHAES, R. D. S. Influence of field of view of thermal imagers and angle of view on temperature measurements by infrared thermovision. **J Sens. Syst**, v. 14, p. 729-733, 2014.

NEVES, EDUARDO & BANDEIRA, FABIO & ULBRICHT, LEANDRA & ALVES, JOSÉ & REIS, VICTOR. (2015). **Influence of Muscle Cross-sectional Area in Skin Temperature**. 10.5220/0005181500640068.

OLIVEIRA, J.; VARDASCA, R.; PIMENTA, M.; GABRIEL, J.; TORRES, J. Use of infrared thermography for the diagnosis and grading of sprained ankle injuries. **Infrared Physics & Technology**, v. 76, p. 530-41, 2016.

PARK, JIN-YOUNG & HYUN, JUNG KEUN & SEO, JOONG-BAE. (2007). The effectiveness of digital infrared thermographic imaging in patients with shoulder impingement syndrome. **Journal of shoulder and elbow surgery** / American Shoulder and Elbow Surgeons [et al.]. 16. 548-54. 10.1016/j.jse.2006.11.010.

PARK, DOUGHO & KIM, BYUNG & LEE, SANG-EOK & KIM, DONG & EOM, YOON & CHO, JAE & YANG, JOONG & KIM, MANSU & KW. (2021). Application of digital infrared thermography for carpal tunnel syndrome evaluation. **Scientific Reports**. 11. 21963. 10.1038/s41598-021-01381-5.

RAJA, B. N. K.; MIRAMINI, S.; DUFFIELD, C.; SOFI, M.; MENDIS, P.; ZHANG, L. The Influence Of Ambient Environmental Conditions In Detecting Bridge Concrete Deck Delamination Using Infrared Thermography (Irt). **Struct. Control. Health Monit.** V. 27, E2506, 2020.

RODRIGUES JÚNIOR JL, DUARTE W, FALQUETO H, ANDRADE AGP, MORANDI RF, ALBUQUERQUE MR, DE ASSIS MG, SERPA TKF, PIMENTA EM. Correlation between strength and skin temperature asymmetries in the lower limbs of Brazilian elite soccer players before and after a competitive season. **J Therm Biol.** 2021 Jul;99:102919. doi: 10.1016/j.jtherbio.2021.102919. Epub 2021 Apr 24. PMID: 34420654.

SALAZAR-LÓPEZ, E.; DOMÍNGUEZ, E.; RAMOS, V. J.; FUENTE, J., MEINS, A.; IBORRA, O.; GÁLVEZ, G.; RODRÍGUEZ-ARTACHO, M.A.; GÓMEZ-MILÁN, E. The mental and subjective skin: emotion, empathy, feelings and thermography. **Consciousness and Cognition**, v. 34, p. 149-62, 2015.

SANTANA P. V. A.; ALVAREZ P.D.; SERPA T. K.; ASSIS M. G.; PIMENTA E. M.; COSTA H. A.; VENEROSO C. E.; Relationship between infrared thermography and muscle damage markers in physically active men after plyometric exercise. **J Therm Biol**. 2022 Feb;104:103187. doi: 10.1016/j.jtherbio.2022.103187. Epub 2022 Jan 11. PMID: 35180966.

SILLERO-QUINTANA, M.; FERNÁNDEZ, J. T.; CUEVAS, F. I.; CARMONA, P. M. G.; GUILLÉN, P. (2015). Infrared Thermography as a Support Tool for Screening and Early Diagnosis in Emergencies. **Journal of Medical Imaging and Health Informatics**. 5. 1223-1228. 10.1166/jmihi.2015.1511.

SILVA, M. G.; ANDRADE, G. P. Por que a termografia deve ser utilizada no tratamento de lesões em jogadores de futebol de campo? **Educación Física y Deportes**, n. 190, 2014.

SILVA, Y. A.; SANTOS, B. H.; ANDRADE, P. R.; SANTOS, H. H.; MOREIRA, D. G.; SILLERO-QUINTANA, M. Skin temperature changes after exercise and cold water immersion. **Sport Sci Health**, v. 13, p. 195-202, 2017.

VERGANNI, L.; COLOMBO, C.; LIBONATI, F. A review of thermographic techniques for damage investigation in composites. **Frat. Ed Integritá Strutt.**, v.8, p. 1-12, 2013

VOLLMER, M.; MÖLLMANN, K. P. **Infrared Thermal Imaging: Fundamentals, Research And Applications**, 2° ed. Wiley-Vch: Weinhei., 2018.

WOODS C, HAWKINS RD, MALTBY S, HULSE M, THOMAS A, HODSON A; Football Association Medical Research Programme. The Football Association Medical Research Programme: an audit of injuries in professional football--analysis of hamstring injuries. **Br J Sports Med**. 2004 Feb;38(1):36-41. doi: 10.1136/bjism.2002.002352. PMID: 14751943.

YUANZHI F, YAOCHI, W. Effect of electroacupuncture on muscle state and infrared thermogram changes in patients with acute lumbar muscle sprain. **J Tradit Chin Med**. 2015 Oct;35(5):499-506.

ZAPROUDINA, N.; MING, Z.; HANNINEN, O. O. P. Plantar infrared thermography measurements and low back pain intensity. **Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics**, v. 29, n. 3, p. 219-23, 2006.

ZHANG, J.; GUPTA, A.; BAKER, J. Effect of relative humidity on the prediction of natural convection heat transfer coefficients. **Heat Transf, Eng.**, v. 28, p. 335-342, 2007.