



**CENTRO UNIVERSITÁRIO NOBRE  
BACHARELADO EM FISIOTERAPIA**

LUAN LEVY DOS ANJOS SOARES  
RUANA INGRID SOUSA MACEDO CARVALHO  
VINÍCIUS SOARES BRANDÃO

**USO DA TERMOGRAFIA NO ÂMBITO ESPORTIVO: UMA REVISÃO LITERÁRIA**

**Feira de Santana**

**2021**

LUAN LEVY DOS ANJOS SOARES  
RUANA INGRID SOUSA MACEDO CARVALHO  
VINÍCIUS SOARES BRANDÃO

## **USO DA TERMOGRAFIA NO ÂMBITO ESPORTIVO: UMA REVISÃO LITERÁRIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro Universitário Nobre como requisito parcial obrigatório para obtenção do grau de Bacharel em fisioterapia, sob a supervisão do Prof. Ms. André Ricardo da Luz Almeida.

Orientador: Prof(a). Me. Stephano Aquino Feitosa

**Feira de Santana  
2021**

# USO DA TERMOGRAFIA NO ÂMBITO ESPORTIVO: UMA REVISÃO LITERÁRIA

LUAN LEVY DOS ANJOS SOARES  
RUANA INGRID SOUSA MACEDO CARVALHO  
VINICIUS SOARES BRANDÃO

Aprovado em 03 de Março de 2022

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Me. STEPHANO AQUINO FEITOSA  
(ORIENTADOR)

---

Prof. Ms. ANDRÉ RICARDO DA LUZ ALMEIDA  
(PROFESSOR DE TCC II)

---

Prof. CRISTIANO SOUZA OLIVEIRA  
(CONVIDADO)

CENTRO UNIVERSITÁRIO NOBRE

## USO DA TERMOGRAFIA NO ÂMBITO ESPORTIVO: UMA REVISÃO LITERÁRIA

LUAN LEVY DOS ANJOS SOARES<sup>1</sup>

RUANA INGRID SOUSA MACEDO CARVALHO<sup>1</sup>

VINÍCIUS SOARES BRANDÃO<sup>1</sup>

STEPHANO AQUINO FEITOSA<sup>2</sup>

### RESUMO

A termografia infravermelha é uma técnica para avaliação de possíveis lesões, muito prática a ser usada em atletas, além de não ser invasiva. Foi realizada uma revisão bibliográfica sobre o tema nos bancos de dados MEDLINE (PubMed) e na Scientific Electronic Library Online (Scielo) consideradas pesquisas entre os anos de 2010 a 2020. Ela mostra alterações clínicas de temperatura que pode não ser notada pelo indivíduo. Entender quais alterações nos tecidos são causados pelo treinamento é a melhor forma de melhorar o desempenho e prevenir lesões, principalmente nos esportes, pois as lesões impedem os atletas de atingir seu nível máximo de rendimento.

**Palavras-chave:** Termografia, esportes, Traumatismo em atletas; Avaliação de resultados de intervenções terapêuticas.

### ABSTRACT

Infrared thermography is a technique for evaluating possible injuries, very practical to be used in athletes, in addition to being non-invasive. It shows clinical changes in temperature that may not be noticed by the individual. Understanding which tissue changes are caused by training is the best way to improve performance and prevent injuries, especially in sports, as injuries prevent athletes from reaching their maximum level of performance.

**Keywords:** Thermography, sports; Trauma in athletes; Evaluation of results of therapeutic interventions.

---

<sup>1</sup> Bacharelado em fisioterapia do Centro Universitário Nobre (UNIFAN-BA).

## 1 INTRODUÇÃO

De acordo com Bandeira *et al* (2014), a termografia é um método não invasivo e sem contato utilizado para registrar padrões térmicos corporais, utilizada para captar o calor emitido pelo corpo ou partes deste, e, portanto, pode ser utilizado como diagnóstico de lesões causadas pelo treinamento ou esporte.

Visando melhor desempenho dos atletas, é preciso entender quais alterações podem ocorrer nos tecidos, assim se torna possível a prevenção de lesões no esporte, para que o atleta possa sempre atingir o seu melhor desempenho (LÓPEZ, *et al.*, 2016).

A partir de uma lesão há uma série de mudanças no corpo, ocorre uma mudança de temperatura no local e em áreas próximas, podendo desencadear inflamações nas áreas adjacentes. As lesões podem ser de caráter traumática ou de sobrecarga, e seu tratamento depende muito da área, vascularizada ou não e contará com o auxílio da termográfica nessas reabilitações (CÔRTE; HERNANDES, 2016).

Segundo Fernandes (p.247, 2010), “As lesões musculares são a causa mais frequente de incapacidade física na prática esportiva. Estima-se que 30 a 50% de todas as lesões associadas ao esporte são causadas por lesões de tecidos moles”.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

Foi realizado uma revisão bibliográfica sobre o tema nos bancos de dados MEDLINE (PubMed) e na Scientific Electronic Library Online (Scielo). Os descritores utilizados foram: “thermographic diagnosis” or “thermography in the diagnosis of sports injuries” and “thermal imaging in sport” and “temperature asymmetries in sport” and “medical thermography”.

Foram selecionados artigos completos em português e inglês e foram consideradas pesquisas entres os anos de 2010 a 2020. A busca de artigos foi realizada de julho de 2020 a novembro de 2021. Este estudo irá incluir ensaios clínicos randomizados e meta-análise no âmbito esportivo, publicados com uma

amostra de indivíduos de ambos os sexos, abordando o uso da termografia em atletas para avaliação e diagnóstico.

### 3 RESULTADOS

Estudo (Autor/ano)	País	Amostra	Participantes	Esportes Selecionados	Intervenções	Resultado/conclusão	
					<b>Intervenção</b>	<b>Controle</b>	
Bandeira et al (2012)	Brasil	18	atletas do sexo masculino, com idades entre 15 e 17 anos.	Futebol	executou três exercícios de musculação (agachamento, rack e mesa extensora), com 80% da carga máxima do atleta em cada aparelho.	Executou uma corrida contínua com monitorização da frequência cardíaca com zona alvo estabelecida entre 50 e 60% da frequência cardíaca máxima.	os exercícios realizados pelo grupo experimental foram capazes de produzir microlesões e, conseqüentemente, desencadear um processo inflamatório, que elevou a temperatura na região dos músculos estudados.
Sanz- López et al (2016)	Espanha	20	sexo masculino, com idade entre 18 e 25 anos.	Corrida	o treinamento de sobrecarga excêntrica antes da intervenção de corrida (movimentos de agachamento).	Sem carga excêntrica.	Tendão patelar: As medidas de CEC realizadas logo após a intervenção de corrida apresentaram valores significativamente diferentes ( $p=0,0049$ ). Tendão de Aquiles: As medidas de CEC realizadas logo após a intervenção de corrida apresentaram valores estatisticamente significantes ( $p<0,001$ ).
Novotny et al (2017)	Republica Tcheca	13	estudantes da Universidade de Defesa que não nadavam competitivamente.	Natação	Os alunos tiveram que nadar crawl de frente por 1000 m no tempo mais rápido possível (seu recorde pessoal).		há um aumento significativo da temperatura evidente principalmente no tríceps braquial (Tb) e nas laterais (D1) e na parte posterior (Dp) dos deltóides na parte esquerda e também na parte frontal de m. deltóides (Da).
Bandeira et al (2014)	Brasil	21	Atletas do sexo masculino com idade entre 19 e 31 anos, média de 25,06 anos.	Rúgbi	Foram realizadas coletas de sangue para avaliar a concentração sérica de CK e a aquisição da imagem infravermelha dos atletas (48 h pós-treino e 48 h pós-jogo) para avaliação da temperatura da pele nos músculos de interesse. Foram realizadas imagens do tronco e das coxas, nas incidências anterior e posterior.		Não houve correlação entre a variação da CK e a variação de temperatura média das áreas dos músculos selecionados. Entretanto, no grupo de atletas que apresentaram elevação da CK superior a 50% entre o primeiro e o segundo momento de avaliação, os músculos peitoral esquerdo e semitendíneo esquerdo apresentaram diferenças significativas com valor de $p$ de 0,037 e 0,045, respectivamente.
Admaczyk et al (2016)	Polônia	36	homens fisicamente ativos com idades entre 20-27 que não eram atletas profissionais.	Sem esporte específico.	Todos os participantes foram solicitados a pular o mais alto possível de um agachamento completo por um minuto. Os participantes foram divididos aleatoriamente em três grupos de doze pessoas nos quais diferentes métodos de recuperação pós-exercício foram aplicados.		A imagem térmica permite o monitoramento de diminuições na temperatura da pele como resultado de CWI e IM. A manutenção de uma temperatura corporal reduzida ( $-0,5^{\circ}\text{C}$ após cerca de 25 minutos após o tratamento) pode indicar processos metabólicos intensos.
Teixeira et al (2020)	Brasil	59	Atletas saudáveis de futebol do sexo masculino ( $19,7 \pm 3,3$ anos, $68,8 \pm 9,0$ kg e $10,3 \pm 4,4\%$ de gordura corporal).	Futebol	atletas saudáveis de futebol do sexo masculino ( $19,7 \pm 3,3$ anos, $68,8 \pm 9,0$ kg e $10,3 \pm 4,4\%$ de gordura corpo).		Avaliação das assimetrias de temperatura cutânea pela TRI em repouso não foi capaz de identificar desequilíbrios de força e, conseqüentemente, risco de lesão de isquiotibiais em jogadores de futebol. As diferenças térmicas entre isquiotibiais e quadríceps podem estar mais relacionadas

							a fatores termorregulatórios do que a desequilíbrios de força.
Quasada et al (2017)	Espanha	22	corredores (17 homens e 5 mulheres; idade 34 - 5 anos, massa corporal 72,0 - 12,9 kg, altura 175,7 - 7,3 cm; distância de treino de corrida 36,6 - 12,9 km/semana).	Corrida	Os participantes realizaram um pré-teste e um teste principal em dias diferentes, com separação de uma semana entre eles. No pré-teste, os participantes realizaram uma corrida de esforço máximo de 5 minutos em uma pista de 400 m para determinar sua velocidade aeróbica máxima individual (MAS). o teste principal, uma semana depois, os participantes correram a 1% de inclinação em uma esteira (TechnogymSpA, Gambettola, Itália). Eles aqueceram por 10 min a 60% de seu MAS e, subsequentemente, correram por 20 min a 80% de seu MAS.		As fracas correlações observadas neste estudo sugerem que a temperatura da pele não está relacionada à eversão do pé. No entanto, essas correlações abrem futuras linhas de pesquisa, como a combinação da termografia infravermelha com outras ferramentas de avaliação
Trecroci A et al (2018)	Itália	10	ciclistas de elite do sexo masculino.	Ciclismo	Foram orientados a montar no cicloergômetro. Uma configuração customizada foi usada para cada participante para replicar a posição assumida em sua própria bicicleta. Em seguida, todas as aquisições térmicas foram realizadas solicitando aos ciclistas que não pedalassem e permanecendo em pé com a perna estendida em direção ao chão.		Os resultados obtidos mostraram que as alterações nos valores cinéticos bilaterais não refletiram alterações simultâneas nas temperaturas cutâneas bilaterais.
Chudecka et al (2015)	Polônia	34	grupos de homens atletas: remadores e jogadores de handebol. As jogadas são realizadas com a mão dominante, então a assimetria funcional tem grande significado.	Handebol e remo	Remo: os remadores foram submetidos a um máximo exercício em um remo de dois remos Concept II ergômetro simulando uma distância de 2.000 m. Handbol: Os jogadores de handebol foram testados durante uma sessão de treinamento de resistência que continha elementos de um jogo real. O treinamento durou 90 minutos.		No grupo de remadores havia sem diferenças estatisticamente significativas entre os quedas médias na temperatura do áreas simétricas sobre os grupos de músculos ativos durante os testes, com diferenças na média queda de temperatura inferior a 0,5 ° C entre os lados opostos das áreas simétricas No grupo do handebol houve diferenças significativas nas mudanças de temperatura entre as áreas opostas do corpo simétrico sobre o músculos envolvidos no treinamento. Diferenças eram estatisticamente significativo para as áreas da direita e o braço esquerdo, e o antebraço esquerdo e direito (frente e volta.

A termografia apresenta resultados positivos em algumas das análises realizadas nos estudos, outros autores não conseguiram resultados esperados dentro de suas respectivas propostas. Estatísticas significativas foram observadas por Bandeira et al (2012), Sanz- López et al (2016), Bandeira et al (2014), Novotny et al (2017) e Chudecka et al (2015) que comprovaram através da termográfica o aumento da temperatura dos músculos trabalhados, analisar músculos unilaterais ou bilaterais para identificar possíveis sobrecarga, podendo estar associadas as micros

lesões nos tecidos, deste modo se tornando possível a realização de um programa para prevenção de lesões.

Outros autores não encontraram resultados satisfatórios, como no estudo de Quasada et al (2017) que não encontrou correlação entre a mudança da temperatura da pele com a eversão do pé. Teixeira et al (2020) sugere que diferença de temperatura pode estar associada a fatores térmicos regulatórios e não ao desequilíbrio de forças, assim, não podendo fechar diagnóstico para prevenir possíveis lesões. Trecroci et al (2018) mostra em seus resultados obtidos com a termografia não são correlacionados com assimetria cinética, sendo assim não havendo uma perda de performance atlética por conta da assimetria.

Admaczyk et al (2016) mostrou a redução de temperatura após o tratamento aplicado posterior a atividade, dessa forma, corroborando a probabilidade da imagem térmica claramente pode auxiliar na avaliação. Há várias sugestões de alguns autores para novos estudos a fim de testar cada vez mais essa tecnologia, assim trazendo novas evidências.

#### **4 DISCUSSÃO**

As lesões musculares no âmbito esportivo têm sido monitoradas pela quantidade sérica de CK (creatinofosfoquinase), que geram a alta infiltração de neutrófilos após sua liberação. Mas sabendo que todo esse processo gera aumento da temperatura nas regiões afetadas, torna adequado e mais que eficiente o uso da função oferecida pela termografia.

De acordo com Bandeira *et al.*, (2014), a termografia é um método não invasivo utilizado para registrar gradientes e padrões térmicos corporais, sendo utilizada para medir a radiação térmica emitida pelo corpo ou partes deste, podendo, portanto, ser utilizada para diagnóstico de lesões causadas pelo treinamento. Visto que a termografia se caracteriza por detectar pequenas variações de temperatura, as imagens termográficas mostram precocemente o início de um processo inflamatório, que ainda não apresentou sinais e sintomas clássicos, tais como dor, edema e parestesia, atuando, assim, de forma preventiva.

Visando um melhor desempenho, clubes e atletas estão a cada dia buscando desempenho e menos chances de lesões ou interrupções nas rotinas de atuações

dentro da sua categoria desportiva, fazendo assim com que aumente a busca de novos métodos preventivos, reduzindo o foco nos métodos de tratamento e reabilitação, para que possam ser evitadas tais situações de lesões.

A prevenção de lesões é uma das aplicações essenciais da termografia. Por exemplo, a termografia infravermelha é usada para evitar lesões nos músculos, articulações, ou ósseas, e permite detectar os sintomas de fadiga potencial e sobrecarga antes de se transformarem em uma lesão. Diferentes níveis de treinamento podem levar a alto risco de lesões para os atletas. É por isso que todos os profissionais da atividade física esportiva devem estar cientes da existência de métodos para prevenir estes riscos. Novotny *et al.* (2017).

As afirmações de Bandeira *et al.* (2014) corroboram os argumentos apresentado em outro de seus trabalhos, no qual ele e outros autores apresentam vantagens no uso da termografia para auxiliar nos diagnósticos, com intenção de atuar na prevenção de agravamento das lesões. A análise de imagens infravermelhas como diagnóstico tem como vantagens: baixo custo; técnica não-invasiva; indolor; sem contato; não-intrusiva; sem radiação ionizante; inócua; disponibilizar as temperaturas de uma superfície em imagens de tempo real; possibilitar a localização da lesão e ser capaz de demonstrar mudanças metabólicas e fisiológicas através de um exame funcional, e não estritamente dos detalhes anatômicos como em outros métodos de análise.

Com base nos estudos apresentados tivemos a demonstração da eficiência no reconhecimento de possíveis lesões com o uso da termografia em conjunto com o monitoramento da enzima CK, trazendo o resultado esperado com base em parâmetros já estudados e estabelecidos.

Pôde-se observar uma tendência de aumento de temperatura quando há uma variação positiva da CK, reforçando com a literatura consultada de que a lesão muscular eleva o nível sérico de CK e também da temperatura cutânea. A amplitude de diferença de temperatura entre os dois momentos nos músculos analisados está entre 0,21°C e 0,83°C. Diferenças de temperaturas acima de 0,5°C sugerem que pode haver algum tipo de disfunção dolorosa no local. A persistência de temperatura elevada 48h após o término do exercício sugere que houve lesão tecidual nos músculos analisados, gerando sítios de maior temperatura, que podem ser localizados e avaliados através da termografia. Foram encontradas diversas

indicações de CK como biomarcador e que este é um promissor indicador de lesão tecidual. *Bandeira et al.*, (2014).

Por ter maior praticidade e custo benefício, o uso da termografia têm se tornado frequente e em publicações de estudo que tende a mostrar a eficácia da ferramenta e seu fácil acesso. *Moreira et al.*, (2017) afirma que essas aplicações tiveram um acréscimo no uso de IRT nos últimos anos, em parte devido às melhorias na precisão, funcionalidade e acessibilidade da tecnologia, tornando assim o IRT um método emergente de medição de tsk em esportes e medicina do exercício.

A termografia vem se mostrando um método confiável, sendo não invasivo e seguro na sua aplicação. Sua maior utilidade parece ser na triagem de atletas para lesões por sobrecarga sendo o principal desafio combinar as informações anatômicas e fisiológicas demonstrado pelo padrão térmico da pele. Além disso, tem um importante papel na qualificação da carga de treino *Côrte et al.*, (2016).

## 5 CONCLUSÃO

A avaliação por meio da termografia pode ser uma grande aliada no diagnóstico de lesões, observar efeitos de tratamentos e mostra hiper atividade muscular, no entanto fatores térmicos regulatórios podem atrapalhar o diagnóstico de uma possível lesão como a temperatura do ambiente em que o esporte esta inserido.

Os resultados encontrados na literatura sobre o tema sugerem a possibilidade da utilização da termografia para, em conjunto com análises de marcadores fisiológicos, determinar a intensidade e a localização de lesões musculares pós-treino, a vantagem do uso da termografia é que ela consegue detectar a localização anatômica da lesão muscular; pode-se dizer que ela tem um bom potencial para apoiar o diagnóstico de lesões musculares em atletas de diversas modalidades. Sua operacionalização exige um ambiente com temperatura controlada e a aquisição de equipamento validado na área científica.

Por fim, sugere-se a realização de novos estudos, principalmente no âmbito esportivo, uma vez que a maioria dos estudos encontrados utilizando termografia, tratam da análise clínica em pacientes. A termografia deve estar associada com outras análises fisiológicas, tais como: creatinoquinase, lactato, ressonância

magnética, frequência cardíaca; que indiquem estado de fadiga metabólica e muscular instalada ou pré-disposição a um processo de lesão muscular.

## REFERÊNCIAS

Abaidia AE, Lamblin J, Delecroix B, Leduc C, McCall A, Nédélec M, Dawson B, Baquet G, Dupont G. Recovery From Exercise-Induced Muscle Damage: Cold-Water Immersion Versus Whole-Body Cryotherapy. *Int J Sports Physiol Perform*. 2017 Mar;12(3):402-409. doi: 10.1123/ijsp.2016-0186. Epub 2016 Aug 24. PMID: 27396361.

BANDEIRA, Fabio et al . A termografia no apoio ao diagnostico de lesao muscular no esporte. **Rev Bras Med Esporte**, São Paulo , v. 20, n. 1, p. 59-64, Feb. 2014 . Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1517-86922014000100059&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-86922014000100059&lng=en&nrm=iso)>. access on 25 Nov. 2020. <https://doi.org/10.1590/S1517-86922014000100012>.

BANDEIRA, Fábio et al . Pode a termografia auxiliar no diagnóstico de lesões musculares em atletas de futebol?. **Rev Bras Med Esporte**, São Paulo , v. 18, n. 4, p. 246-251, Aug. 2012 . Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1517-86922012000400006&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-86922012000400006&lng=en&nrm=iso)>. access on 25 Nov. 2020. <https://doi.org/10.1590/S1517-86922012000400006>.

CHUDECKA M, LUBKOWSKA A, LEŹNICKA K, KRUPECKI K. The Use of Thermal Imaging in the Evaluation of the Symmetry of Muscle Activity in Various Types of Exercises (Symmetrical and Asymmetrical). *J Hum Kinet*. 2015 Dec 30;49:141-7. doi: 10.1515/hukin-2015-0116. PMID: 26839614; PMCID: PMC4723162.

CORTE, Ana Carolina Ramos e; HERNANDEZ, Arnaldo José. TERMOGRAFIA MÉDICA INFRAVERMELHA APLICADA À MEDICINA DO ESPORTE. **Rev Bras Med Esporte**, São Paulo , v. 22, n. 4, p. 315-319, Aug. 2016 . Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1517-86922016000400315&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-86922016000400315&lng=en&nrm=iso)>. access on 25 Nov. 2020. <http://dx.doi.org/10.1590/1517-869220162204160783>.

Danilo Gomes Moreira, *et al*. Muscular Strength Imbalances Are not Associated with Skin Temperature Asymmetries in Soccer Players. *Life (Basel)*. 2020 Jul 2;10(7):102. doi: 10.3390/life10070102. PMID: 32630633; PMCID: PMC7400411.

Novotny J, Rybarova S, Zacha D, Novotny JJ, Bernacikova M, Ramadan W. Thermographic evaluation of muscle activity after front crawl swimming in young men. *Acta Bioeng Biomech*. 2017;19(4):109-116. PMID: 29507434.

Priego Quesada JI, Gil-Calvo M, Jimenez-Perez I, Lucas-Cuevas ÁG, Pérez-Soriano P. Relationship between foot eversion and thermographic foot skin temperature after running. *Appl Opt.* 2017 Jul 1;56(19):5559-5565. doi: 10.1364/AO.56.005559. PMID: 29047517.

Robert G. Schwartz, Adérito R.D. Seixas, James Selfe, Boris G. Vainer, Manuel Sillero-Quintana, Thermographic imaging in sports and exercise medicine: A Delphi study and consensus statement on the measurement of human skin temperature, *Journal of Thermal Biology*, Volume 69, 2017, Pages 155-162, ISSN 0306-4565, <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2017.07.006>.

Sanz-López F, Martínez-Amat A, Hita-Contreras F, Valero-Campo C, Berzosa C. Thermographic Assessment of Eccentric Overload Training Within Three Days of a Running Session. *J Strength Cond Res.* 2016 Feb;30(2):504-11. doi: 10.1519/JSC.0000000000001071. PMID: 26110350.

Trecroci A, Formenti D, Ludwig N, Gargano M, Bosio A, Rampinini E, Alberti G. Bilateral asymmetry of skin temperature is not related to bilateral asymmetry of crank torque during an incremental cycling exercise to exhaustion. *PeerJ.* 2018 Mar 1;6:e4438. doi: 10.7717/peerj.4438. PMID: 29507831; PMCID: PMC5835345.