

FACULDADE NOVA ESPERANÇA DE MOSSORÓ
NÚCLEO DE PESQUISA E EXTENSÃO ACADÊMICA – NUPEA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM BIOMEDICINA

JOSÉ CARLOS MORGADO CONDUTO

**A IMPORTÂNCIA DA TERMOGRAFIA CLÍNICA COMO FERRAMENTA
AUXILIAR DIAGNÓSTICA**

MOSSORÓ/RN

2020.2

JOSÉ CARLOS MORGADO CONDUTO

**A IMPORTÂNCIA DA TERMOGRAFIA CLÍNICA COMO FERRAMENTA
AUXILIAR DIAGNÓSTICA**

Monografia apresentada à Faculdade Nova Esperança de Mossoró – FACENE/RN – como requisito obrigatório para obtenção do título/do grau de licenciado/de bacharel em Biomedicina.

Orientador:

Prof. Me. Ítalo Diego Rebouças de Araújo

MOSSORÓ/RN

2020.2

Faculdade Nova Esperança de Mossoró/RN – FACENE/RN.
Catalogação da Publicação na Fonte. FACENE/RN – Biblioteca Sant'Ana.

C746i Conduto, José Carlos Morgado.

A importância da termografia clínica como ferramenta auxiliar diagnóstica / José Carlos Morgado Conduto. – Mossoró, 2020.

45 f. : il.

Orientador: Prof. Me. Ítalo Diego Rebouças de Araújo.
Monografia (Graduação em Biomedicina) – Faculdade Nova Esperança de Mossoró.

1. Termografia médica. 2. Radiação infravermelha. 3. Diagnóstico auxiliar. 4. Imagenologia. 5. Medicina. I. Araújo, Ítalo Diego Rebouças de. II. Título.

CDU 616-072

JOSÉ CARLOS MORGADO CONDUTO

**A IMPORTÂNCIA DA TERMOGRAFIA CLÍNICA COMO FERRAMENTA
AUXILIAR DIAGNÓSTICA**

Monografia apresentada à Faculdade Nova Esperança de Mossoró – FACENE/RN – como requisito obrigatório para obtenção do título/do grau de licenciado/de bacharel em Biomedicina.

Orientador:

Prof. Me. Ítalo Diego Rebouças de Araújo

Aprovado em: 03 / 12 / 2020

BANCA EXAMINADORA



Prof. Me. Ítalo Diego Rebouças de Araújo (FACENE/RN)
Orientador



Prof. Antônio Cludes Cavalcante Costa (FACENE/RN)
Membro Interno



Prof. Esp. Luiz Emanuel Campelo de Sousa (FACENE/RN)
Membro Interno

AGRADECIMENTOS

Totais e Primeiríssimo... A Deus, pela Força, pela Fé que me deu, apesar de tantas adversidades, tantas faltas de condição, tantas dores na falta de saúde, tanta coragem para ultrapassar as dores e manter-me de pé, tanto para estudar como no sinal para me manter, tantas faltas de tudo, mas Ele lá estava sempre me ajudando;

A meu neto Pedro Miguel que tanta paciência teve para me dar força e carinho quando me ia abaixo;

A D. Raimunda que tem sido mais do que uma Mãe, sempre presente nas horas difíceis;

Aos meus amigos Flanelinhas também sempre presentes nas horas complicadas da minha vida, que com suas palavras me iam dando esperança num futuro melhor;

A todas as Pessoas que passaram no sinal e que de alguma forma me ajudaram, independentemente da sua condição social;

Ao meu Orientador Prof. Dr. Ítalo Diego Rebouças de Araújo, sempre presente me dando conselhos, para que conseguisse levar esta tarefa até ao fim da melhor forma possível;

E a todos os Professores e Colegas da minha Turma na Facene, que muito me ajudaram também ao longo de todo o curso.

O meu "Muito Obrigado" a todas/os.

A vida é uma oportunidade, aproveite-a...

A vida é beleza, admire-a...

A vida é felicidade, deguste-a...

A vida é um sonho, torne-o realidade...

A vida é um desafio, enfrente-o...

A vida é um dever, cumpra-o...

A vida é um jogo, jogue-o...

A vida é preciosa, cuide dela...

A vida é uma riqueza, conserve-a...

A vida é amor, goze-o...

A vida é um mistério, descubra-o...

A vida é promessa, cumpra-a...

A vida é tristeza, supere-a...

A vida é um hino, cante-o...

A vida é uma luta, aceite-a...

A vida é aventura, arrisque-a...

A vida é alegria, mereça-a...

A vida é vida, defenda-a...

(Madre Teresa de Calcutá)

RESUMO

A termografia médica infravermelha é um instrumento de análise não invasiva e não radioativa, capaz de analisar funções fisiológicas relacionadas com o controle da temperatura da pele. A termografia detecta a luz infravermelha emitida pelo corpo e visualiza mudanças de temperatura corporal relacionadas à alteração no fluxo sanguíneo. Não é um método que mostra anormalidades anatômicas, porém é capaz de mostrar mudanças fisiológicas. Existem várias aplicações da termografia no campo da medicina: desordens neurológicas, reumatológicas, musculares, doenças vasculares, patologias urológicas, ginecológicas, ortopédicas e na medicina esportiva. Para todas as áreas médicas, a termografia está estabelecida como uma medida que proporciona um mapeamento visual da distribuição da temperatura da pele. A termografia não deve ser usada como ferramenta diagnóstica única. Exames clínicos devem ser realizados para interpretação dos termogramas. Nas aplicações médicas, esta técnica proporciona, somente, uma imagem da distribuição da temperatura da pele; não é capaz de mostrar dados de uma superfície profunda do corpo, como é possível por outros exames de imagem. Entretanto, é um método não-invasivo e objetivo, além de seguro e inofensivo. É necessário que mais trabalhos sejam desenvolvidos evidenciando e comprovando a eficácia desta ferramenta diagnóstica visando consolidar sua aplicação prática na medicina.

Palavras-chave: Termografia médica. Radiação infravermelha. Diagnóstico auxiliar. Imagenologia. Medicina.

ABSTRACT

Medical infrared thermography is a non-invasive, non-radioactive detection tool that is capable of analyzing physiological functions related to skin temperature control. Thermography detects infrared light emitted by the body and visualizes changes in body temperature related to changes in bloodflow. It is not a method that shows anatomical abnormalities, but it is capable of showing physiological changes. There are various applications of thermography in the field of medicine: neurological, rheumatological and muscular disorders, vascular diseases, urological, gynecological and orthopedic disorders, and sports medicine. For all medical fields, thermography is established as a measure that provides a visual map of skin temperature distribution. Thermography should not be used as the sole diagnostic tool. Clinical examinations should be performed to interpret the thermograms. In medical applications, this technique only provides an image of the distribution of skin temperature; it is not capable of showing data for a deep surface layer of the body, as is possible with other imaging exams. However, it is a non-invasive, objective method, as well as being safe and harmless. It is necessary that more work be developed evidencing and proving the effectiveness of this diagnostic tool in order to consolidate its practical application in medicine.

Keywords: Medical thermography. Infrared radiation. Auxiliary diagnosis. Imaging. Medicine.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – Aplicação de argila verde	15
FIGURA 2 – Detecção de variação da temperatura corporal	18
FIGURA 3 – Exames de imagem no espectro eletromagnético	19
FIGURA 4 – Escala de cores do exame de termografia	21
FIGURA 5 – Variação da temperatura vista na câmera infravermelho	21
FIGURA 6 – Detecção de artrite em exame termográfico	22
FIGURA 7 – Detecção de fascite plantar em exame termográfico	23
FIGURA 8 - Detecção de discopatia L4/L5/S1	24
FIGURA 9 - Avaliação do pé do paciente diabético no exame termográfico	24
FIGURA 10 – Termografia aplicada na medicina esportiva: Exemplo de diagnóstico de lesões de atletas	25
FIGURA 11 – Aplicação ortopédica: Prevenção de contusões	26
FIGURA 12 – Simetria termográfica em joelhos saudáveis	27
FIGURA 13 – Imagem termográfica de condropatia patelar grau III em joelho esquerdo	28
FIGURA 14 – Número de lesões por meses nas pré-temporadas de 2008 e 2009	28
FIGURA 15 – Imagem termográfica mostrando aumento de temperatura em região medial de joelho esquerdo	30
FIGURA 16 – Tendinopatia na porção medial do calcâneo direito	31
FIGURA 17 – Imagem termográfica de tendão	31
FIGURA 18 – Imagens termográficas após cada estilo de nado	32

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Percentual de jogadores que sofreram uma lesão ao longo da pré-temporada de 2008 e 2009	29
TABELA 2 – Valores médios da temperatura cutânea em cada estilo de nado	33

LISTA DE SIGLAS

AVE – Acidente Vascular Encefálico

SDCR – Síndrome de Dor Complexa Regional

SNS – Sistema Nervoso Simpático

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 PROBLEMATIZAÇÃO E JUSTIFICATIVA	13
1.2 OBJETIVOS	13
1.2.1 Objetivo geral	13
1.2.2 Objetivos específicos	13
1.3 HIPÓTESES	14
1.3.1 H0	14
1.3.2 H1	14
2 REVISÃO DA LITERATURA	15
2.1 A HISTÓRIA DA TERMOGRAFIA	15
2.2 TERMORREGULAÇÃO	16
2.3 A TERMOGRAFIA MÉDICA	17
2.3.1 Como é feito o exame?	20
2.3.2 Indicações da termografia	22
2.4 ATLETAS E TERMOGRAFIA NO ESPORTE	25
2.4.1 Aplicação na Medicina do Esporte	26
2.4.2 Termografia na Fisioterapia Esportiva e Traumato-Ortopédica	33
3 METODOLOGIA	35
3.1 TIPO DE PESQUISA	35
3.2 LOCAL DA PESQUISA	35
4 RESULTADO E DISCUSSÃO	36
CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
REFERÊNCIAS	41

1 INTRODUÇÃO

A Termografia Clínica, também conhecida por Termometria Cutânea Infravermelha é um método diagnóstico por imagem, que capta, registra e analisa o calor irradiado pela superfície do corpo, conhecida como pele. Consiste em uma técnica não invasiva e segura, uma vez que não há contato físico com o paciente avaliado e não faz uso da emissão de radiação (MARINS *et al.*, 2015).

A captação da energia térmica permite monitorar a temperatura corporal em tempo real. Assim é possível construir um perfil térmico por meio da divisão do corpo em regiões de interesse. O profundo conhecimento de anatomia, fisiologia, patologia e semiologia, associado ao domínio da técnica, agregam muitas informações relevantes ao paciente (CUEVAS *et al.*, 2014).

Alterações da temperatura corporal humana em resposta a processos fisiológicos ou patológicos são refletidos na termografia. Diversas disfunções e estados patológicos cursam com alterações na produção de calor e consequentemente na sua irradiação pela pele, permitindo dessa forma, a avaliação de estruturas internas (NOVOTNY *et al.*, 2015).

A temperatura corporal é controlada pelo hipotálamo, e os três principais fatores que determinam sua variação são: taxa metabólica basal, atividade orgânica específica e atividade muscular (NEVES; REIS, 2014).

Nesse sentido, a análise termográfica atua de forma preventiva, uma vez que é capaz de detectar variações mínimas de temperatura entre os tecidos, o que pode demonstrar precocemente o início de um processo inflamatório que até então apresenta-se assintomático, sem sinais e sintomas de dor, edema e parestesia. (BANDEIRA *et al.*, 2012).

A variação na quantidade de calor emitida pela superfície corporal é captada por sensores das câmeras termográficas, gerando imagens com base na quantidade e na variação de radiação infravermelha (MEIRA *et al.*, 2014). De acordo com Marins *et al.* (2015), essa tecnologia que associa a temperatura da pele e a ocorrência de patologias já é utilizada em diversas áreas da saúde, como um diagnóstico precoce de síndromes de dor, problemas neurológicos, cardíacos e câncer. Além disso, a termografia pode ser usada na área esportiva.

1.1 PROBLEMATIZAÇÃO E JUSTIFICATIVA

A relevância desse estudo consiste em apresentar a importância da Termografia como um exame de diagnóstico auxiliar na imagenologia, uma vez que se trata de um exame funcional que avalia atividade metabólica dos tecidos corporais, tanto na medicina esportiva como em qualquer outra área de medicina, não substituindo exames de imagem, como Raio X, Tomografia, Ressonância Magnética e Mamografia. A associação entre exames de imagem e a Termografia trazem maiores subsídios ao diagnóstico e por isso benefícios à saúde do paciente. Um fator importante a ser destacado é que o exame não faz mal à saúde. Para realizar a termografia não há contra indicações, por se tratar de um exame seguro, não invasivo, não radioativo, isento de contato, indolor, rápido, podendo ser feito em crianças, adultos, idosos e gestantes.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo do presente estudo é destacar a importância da termografia médica como exame de grande auxílio no diagnóstico na medicina esportiva.

1.2.2 Objetivos específicos

- Apresentar a história da termografia e sua importância no âmbito da medicina atual;
- Discorrer sobre como o exame é realizado, dando ênfase aos seus benefícios;
- Discutir sobre as patologias cuja termografia possui aplicabilidade no auxílio do diagnóstico.

1.3 HIPÓTESES

1.3.1 H0

A Termografia não é um exame de útil na medicina sendo desnecessário no diagnóstico precoce de patologias.

1.3.2 H1

A Termografia é um exame útil na medicina que auxilia no diagnóstico precoce de patologias.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 A HISTÓRIA DA TERMOGRAFIA

Como ciência médica, a Termologia foi, primeiramente, documentada em 400 a.C. por Hipócrates (CÔRTE; HERNANDEZ, 2016). Nesta época, Hipócrates desenvolveu a teoria de que “Em qualquer parte do corpo, se houver excesso de calor ou de frio, a doença existe e é para ser descoberta.” Hipócrates sentia o calor radiante com o dorso da sua mão e então confirmava esfregando a área com lama, ou seja, argila verde (Figura 1) e observava onde ela secava e endurecia primeiro. Assim nasceu a Termografia (ROGALSKI, 2011).

Figura 1 - Aplicação de argila verde.



Fonte: <http://www.lla.if.sc.usp.br/art/ahistoriadatermografia.pdf>

A partir dessa teoria, a ciência evoluiu e o cientista William Hershell, no ano de 1800, descobriu a mensuração da temperatura em cada cor do arco-íris, compreendendo, assim, o espectro de cores. William Hershell descobriu o que hoje chamamos de infravermelho. Infravermelho significa “abaixo do vermelho”, e

descreve uma extensão específica do espectro eletromagnético, uma escala usada para classificar várias formas de emissão de energia (MELNIZKY *et al.*, 1997). Além dos conhecimentos de William Hershell, a teoria de Albert Einstein sobre o efeito fotoelétrico foi fundamental para expandir a compreensão dos fundamentos físicos da energia infravermelha (MERLA *et al.*, 2010).

Em 1950, o exército americano aplicou os princípios da termologia no desenvolvimento de projetos de defesa militar, na tentativa de capturar informações de temperatura, usando câmeras de imagem infravermelha. Estes dispositivos modernos revolucionaram a ciência e rapidamente substituíram muitas das formas mais primitivas de medição de temperatura, tais como termômetros de contato e termometria de cristal líquido. A vantagem destes novos dispositivos de imagem, é fornecer uma maneira de capturar instantaneamente imagens termográficas (ELLIOT; HEAD, 1999).

A partir desses estudos, surgiu a termografia médica infravermelha. A qualidade das imagens e a falta de padrões metodológicos, no passado, limitaram a veracidade dos estudos, resultando em uma técnica não aceita (MELNIZKY *et al.*, 1997). Com o avanço tecnológico das câmeras infravermelhas nos últimos anos, a termografia tornou-se um instrumento de medida eficaz no diagnóstico de patologias (RING; AMMER, 2012).

2.2 TERMORREGULAÇÃO

O corpo humano tem a capacidade de manter uma temperatura corporal constante, preservada dentro de uma faixa de 33 a 42°C, independente das condições externas do meio ambiente. Alterações na temperatura acima ou abaixo desse limite são consideradas indicadores de doença. O controle da temperatura corporal se dá por um processo fisiológico chamado termorregulação (BLATTEIS, 1998).

De acordo com Charkoudian (2003), a interpretação de imagens térmicas ocorre graças aos processos da física das radiações, mais especificamente nas emissões de calor, que consiste numa radiação infravermelha. A fisiologia da termorregulação humana assegura e valida a interpretação das imagens obtidas na termografia. Isso ocorre porque a temperatura da pele é regulada por sistema

complexo que depende do fluxo sanguíneo das estruturas do tecido subcutâneo e da atividade do Sistema Nervoso Simpático (SNS). O SNS é o regulador primário da circulação sanguínea na pele, sendo, portanto, o principal regulador da emissão térmica.

A temperatura do ambiente externo pode influenciar no exame de termografia. Por isso é necessário que o ambiente onde o exame é realizado esteja com temperatura constante e estável. Receptores térmicos da pele, também conhecidos como corpúsculos de Ruffini, reconhecem a temperatura ambiental. O aumento da temperatura resulta na vasodilatação, levando ao aumento do fluxo sanguíneo. Já a diminuição da temperatura resulta na redução do fluxo sanguíneo da pele, levando à vasoconstrição. Esse processo fisiológico é associado à transferência de calor por métodos como convecção, condução, radiação e evaporação. Portanto, o mecanismo de termorregulação é complexo e ainda não muito bem compreendido (KELLOG; PÉRGOLA, 2000).

Na medicina, as variações de temperatura corporal sempre foram um indicador na relação entre saúde e doença. As imagens térmicas obtidas através da termografia têm sido usadas para o estudo de doenças cuja temperatura da pele pode refletir a presença de inflamação tecidual ou alteração de fluxo sanguíneo devido a anormalidades clínicas. A aplicação das imagens térmicas como diagnóstico e acompanhamento evolutivo da patologia é possível graças a termografia médica (RING; AMMER, 2012).

2.3 A TERMOGRAFIA MÉDICA

A termografia médica infravermelha é um instrumento de análise não invasiva e não radioativa capaz de analisar funções fisiológicas relacionadas ao controle da temperatura da pele, importante órgão na regulação da temperatura corporal (LEITE, 2013). Como efeito natural de metabolismo, o ser humano libera constantemente diferentes níveis de energia no comprimento de onda infravermelho, e esta informação pode ser expressa e medida na forma de calor (BRIOSCHI; YENG; TEIXEIRA, 2007). O calor emitido pelo corpo é detectado

através de uma câmera específica (Figura 2), onde no monitor visualiza-se as mudanças na temperatura corporal relacionadas à alteração no fluxo sanguíneo (PRIEGO QUESADA *et al.*, 2015).

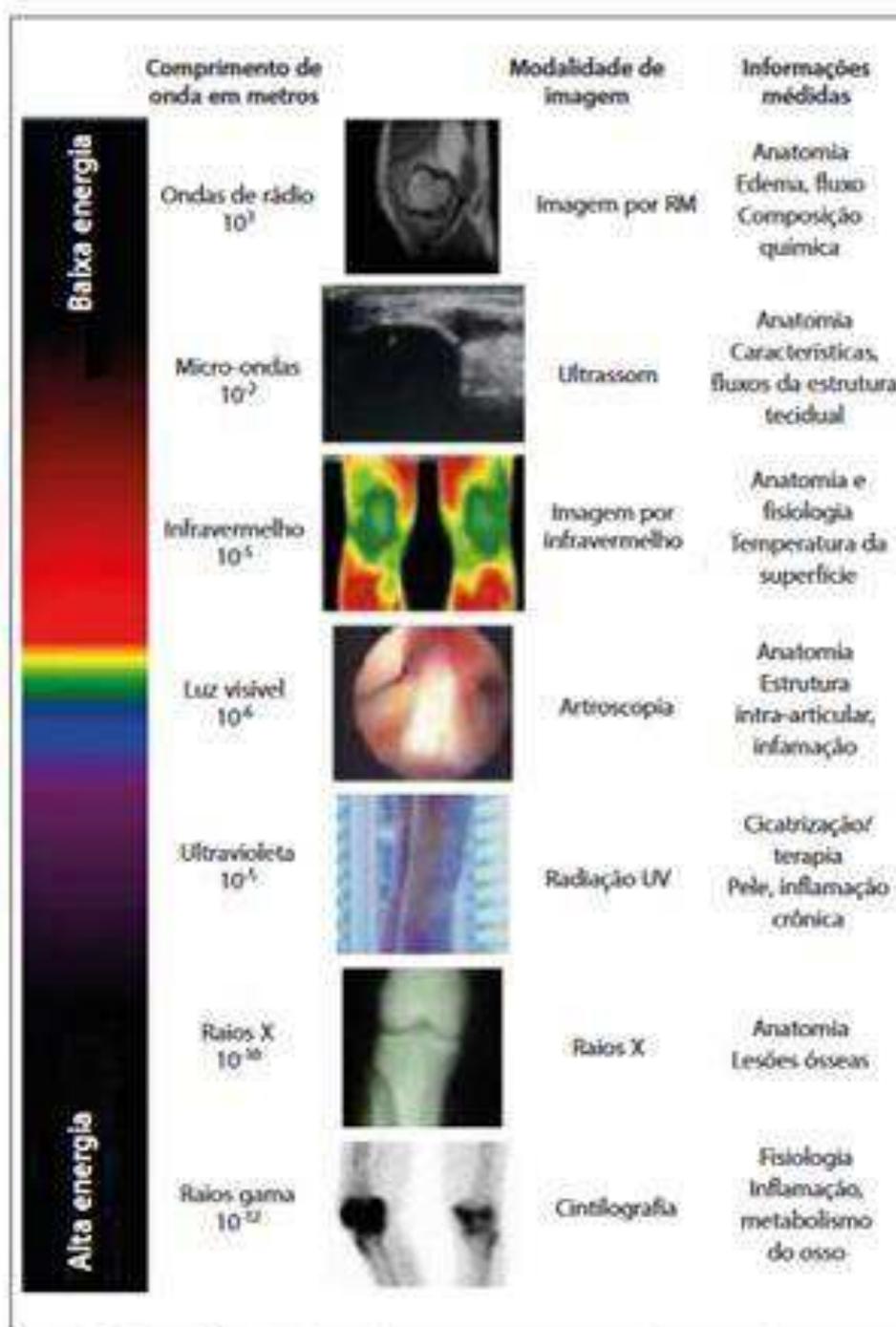
Figura 2 - Câmera infravermelha: detecção da variação de temperatura corporal.



Fonte: <https://gauchazh.clicrbs.com.br/saude/vida/noticia/2013/03/tem-dores-e-nao-sabe-por-que-a-termografia-pode-detectar-a-causa-4082842.html>

De acordo com Leite (2013), a termografia infravermelha não é um método que mostra anormalidades anatômicas, porém é capaz de mostrar mudanças fisiológicas, permitindo identificar disfunções antes mesmo que os sintomas apareçam. A maioria dos instrumentos diagnósticos por imagem utiliza porções do espectro eletromagnético, e as imagens termográficas localizam-se na faixa do infravermelho, onde o comprimento de onda é maior comparado à luz visível e às radiações ionizantes. Esse fato comprova que essa modalidade de exame não oferece risco de efeitos estocásticos (Figura 3).

Figura 3 - Exames de imagem no espectro eletromagnético.



Fonte: CÔRTE, A.C.R.; HERNANFEZ, A.J. Termografia médica infravermelha aplicada à medicina do esporte. Revista Brasileira de Medicina do Esporte. v 22 (4), 2016.

Diferentemente de outros dispositivos médicos, a Termografia é um instrumento não radioativo, permitindo, então, aplicações irrestritas e com segurança. Para realização de uma análise Termográfica é importante conhecer

fatores que influenciam o resultado do exame. Dentre eles estão presentes: fatores ambientais (tamanho da sala de coleta, temperatura ambiental, umidade relativa do ar, pressão atmosférica e radiação), fatores técnicos (câmera, protocolo, software, análise estatística) e fatores individuais (sexo, idade, antropometria, ritmo circadiano, emissividade da pele, uso de medicamentos e prática de exercício físico). Tais fatores precisam ser sempre controlados para que não haja prejuízos futuros (MARINS *et al.*, 2015).

2.3.1 Como é feito o exame?

O exame se inicia com o preparo. Deve-se ficar atento ao realizar preparo, pois como o exame é ultra sensível, qualquer erro ou negligência nessa etapa pode interferir negativamente na interpretação do exame (SPALDING *et al.*, 2008).

Uma etapa fundamental no exame de termografia é a termalização, que é o tempo necessário para que a pele do paciente entre em equilíbrio térmico com a sala de exame. Por isso, a termalização é uma etapa importante do exame e dura aproximadamente de 15 minutos. Essa etapa inicia-se na recepção, desde o preenchimento da ficha clínica, prosseguindo no consultório médico e sendo completada na sala de exame (BRIOSCHI; YENG; TEIXEIRA, 2009).

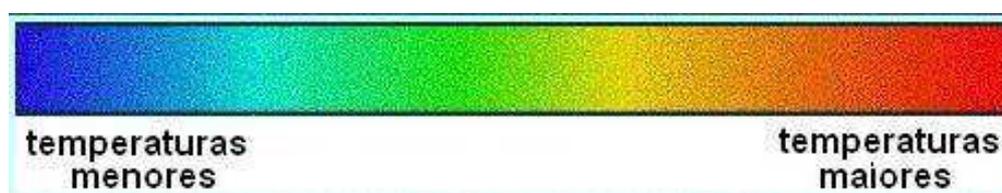
Pelo fato do exame de termografia ser uma técnica de registro gráfico das temperaturas da superfície da pele, para este fim é utilizado um instrumento chamado câmera infravermelha de alto desempenho. Esse aparelho é capaz de detectar a radiação infravermelha, ou seja, o calor emitido pelo corpo do paciente. Quanto ao tempo de duração, a termografia dura em torno de 1 hora se for do corpo inteiro, e em média de 15 a 20 minutos para áreas mais restritas (PRIEGO QUESADA *et al.*, 2015).

A termografia infravermelha pode precisamente detectar e gravar a temperatura da pele e suas modificações. A detecção do calor emanado em diferentes graus é definida numa escala de cores vistas no monitor do aparelho, possibilitando determinar a origem das dores nas áreas de maior fluxo sanguíneo (HILDEBRANDT; RASCHNER; AMMER, 2010).

As cores estão associadas a diferentes temperaturas do corpo. De acordo

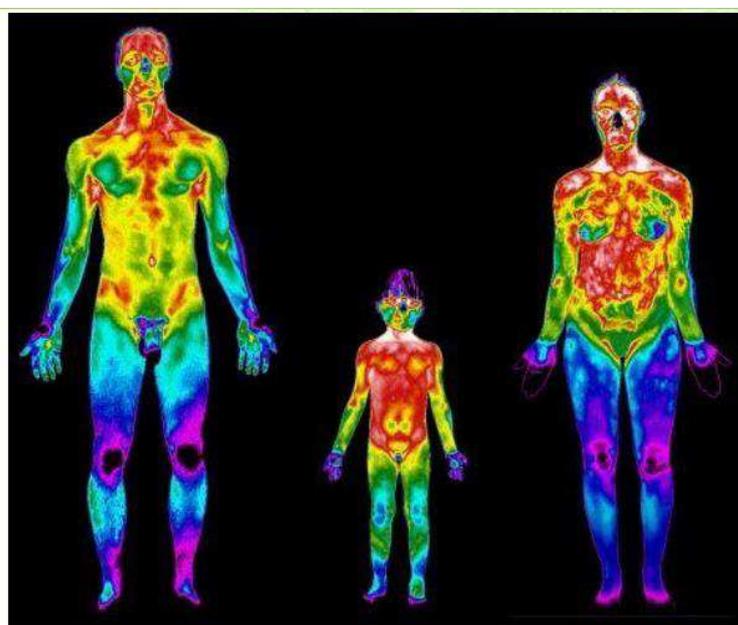
com Hildebrandt; Raschner; Ammer (2010) a termografia é avaliada por uma palheta de cores em que, por exemplo, o azul representa baixa temperatura, o vermelho representa alta temperatura e a cor preta representa o espaço de ar. Desse modo, quanto maior for a temperatura da área analisada, mais próximo do vermelho será a cor. Quanto menor a quantidade de calor emitida pela superfície analisada pelo aparelho, mais próximo do azul (Figuras 4 e 5).

Figura 4 - Escala de cores do exame de termografia.



Fonte: <http://www.institutoghelman.com/programa?/2>

Figura 5 - Variação da temperatura vista na câmera de infravermelho.



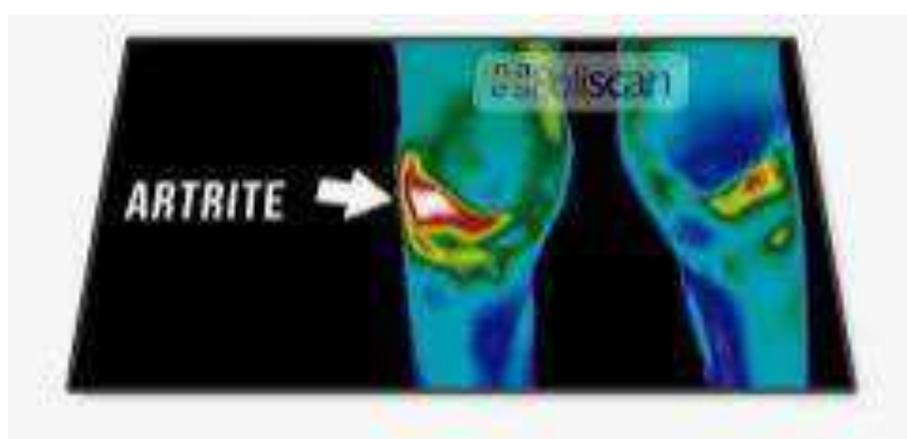
Fonte: <http://www.institutoghelman.com/programa?/2>

2.3.2 Indicações da termografia

Além de ser uma útil forma auxiliar no diagnóstico de diversas disfunções e doenças em vários sistemas, a termografia é uma ferramenta utilizada no acompanhamento de tratamentos e terapias diversos (CUEVAS *et al.*, 2014). Através da termografia é possível detectar disfunções orgânicas, processos inflamatórios agudos e crônicos por meio dos padrões térmicos que irradiam do corpo através da pele. Por meio dessa técnica é possível obter registro de efeito de medicamentos, no diagnóstico diferencial de dor, como a dor lombar, a dor pélvica e a Síndrome de dor complexa regional (SDCR) (BRIOSCHI, *et al.*, 2010).

A termografia pode ser usada para avaliação térmica, no qual através da temperatura central é possível detectar a ocorrência de hipotermia, hipertermia e febre em pacientes com neutropenia (ARNAIZ *et al.*, 2014). A realização desse exame também pode ser indicada na suspeita de inflamações tanto crônicas, como reinite e alergias, quanto agudas como artrite (Figura 6), fascite plantar (Figura 7), osteoartrite, bursite, tendinite, epicondilite, entesite, infecção de vias aéreas superiores, amigdalite, sinusite, otite, apendicite e outros quadros inflamatórios (SHERIDAN *et al.*, 2010).

Figura 6 - Detecção de artrite em exame termográfico.



Fonte: <https://poliscanbrasil.com.br/termografia-clinica/>

Figura 7 - Detecção de fasciite plantar em exame termográfico.

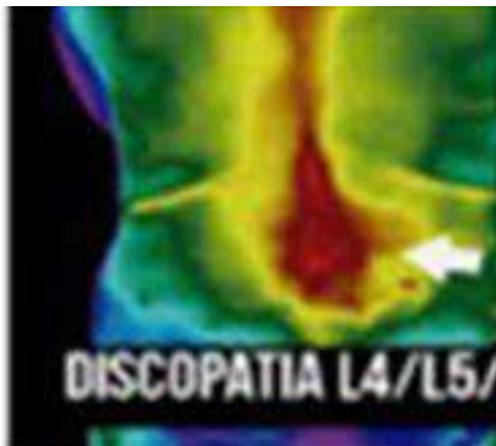


Fonte: <http://lisandrolambert.com.br/site/termografia/>

De acordo com Denoble *et al.*, (2010), alterações ortopédicas também podem ser avaliadas por meio dessa técnica, no qual os locais de maior pressão são geralmente apresentados na faixa de cores mais próximo ao vermelho. Dentre essas patologias estão: discopatia (Figura 8), hérnia de disco, condromalácia, disfunção miofascial, espasmo muscular, disfunções temporomandibulares, patologias relacionadas com a curvatura da coluna como a escoliose, a lordose e a cifose, os tipos de pisada neutra, pronada e supinada; e deformidades dos joelhos como o genoalgo e o genovaro.

Por meio do exame de termografia é possível avaliar o sistema neurovegetativo, bem como alterações neurológicas e neurovegetativas de acordo com a escala de cores, como neuropatias periféricas e acidente vascular encefálico (AVE)(NEVES *et al.*, 2015). Além de distúrbios do sistema nervoso, é possível identificar alterações circulatórias observadas na avaliação de risco do pé diabético (Figura 9), na obstrução de carótidas e na insuficiência venosa, que ocasiona a formação das varizes (AMMER, 2009). A termografia pode também detectar outros tipos de patologias como as de natureza digestiva: gastrite, refluxo gastroesofágico, sobrecarga hepática e disfunções intestinais, bem como alterações metabólicas como disfunção tireoidiana e diabetes (MEIRA *et al.*, 2014).

Figura 8 - Detecção de discopatia L4/L5/S1



Fonte: <http://lisandrolambert.com.br/site/termografia/>

Figura 9 - Avaliação do pé do paciente diabético pelo exame termográfico

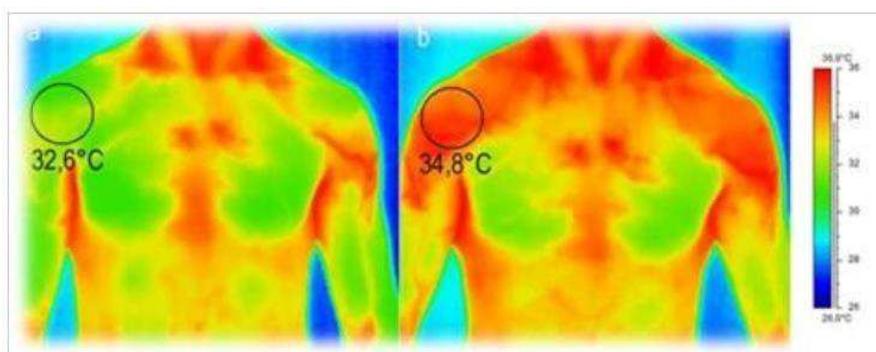


Fonte: <https://pdfs.semanticscholar.org/4f95/abf109567abe499044d858345772f5cfd195.pdf>

2.4 ATLETAS E TERMOGRAFIA NO ESPORTE

A termografia é muito utilizada atualmente por desportistas de alta performance. no Brasil, clubes como Cruzeiro, Botafogo e Palmeiras contam com profissionais especialistas em termografia para fazer a análise termográfica dos jogadores, possibilitando a detecção de áreas em que estão havendo desgastes musculares, que poderiam levar a futuras lesões, e assim regulando a intensidade dos treinos de acordo com as informações obtidas.

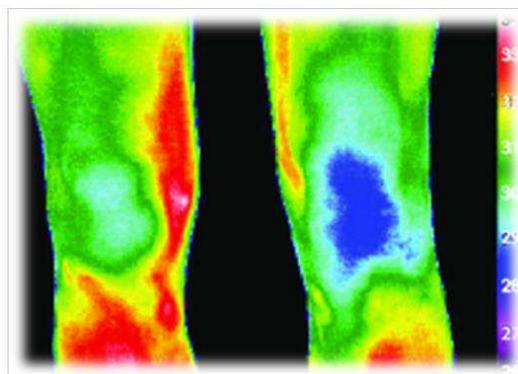
FIGURA 10 – Termografia aplicada na medicina esportiva: Exemplo de Diagnóstico de lesões de atletas.



Fonte: <https://www.osetoreletrico.com.br/6-usos-improvaveis-de-um-termovisor/>

Em esportes como o futebol, por exemplo, os termovisores podem ser utilizados para identificar possíveis lesões musculares nos jogadores. Existem diversos estudos na medicina esportiva que revelam uma redução de até 65% no número de lesões em atletas por meio de análises pré-treino. No início e término do aquecimento, são realizadas imagens infravermelhas que traçam um comparativo térmico do jogador. Se houver uma diferença de temperatura de 0,3°C entre uma coxa e outra, por exemplo, significa uma pré-disposição ao desgaste maior em um dos músculos. As partes mais avermelhadas na imagem termográfica muscular indicam as áreas mais desgastadas do músculo, ou seja, as mais suscetíveis a lesões. Com essa informação adicional, o fisiologista da equipe pode recomendar tratamentos preventivos e poupar o craque (CÔRTE; HERNANDEZ, 2016).

FIGURA 11 – Aplicação ortopédica: Prevenção de Contusões.



Fonte: <https://www.osestoreletrico.com.br/6-usos-improvaveis-de-um-termovisor/>

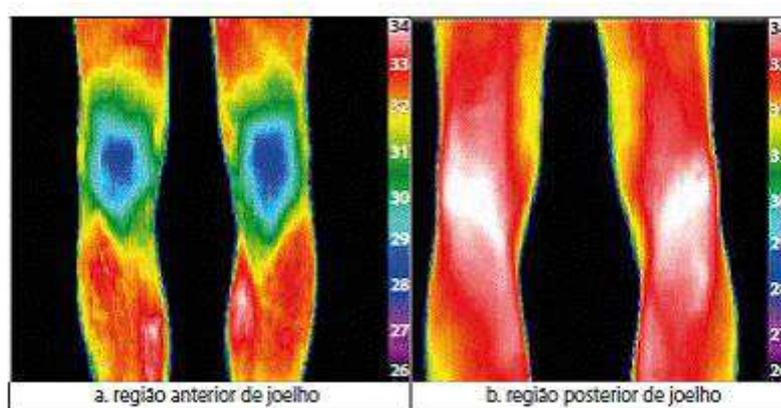
Assim como na medicina esportiva, o uso da imagem termográfica pode auxiliar no diagnóstico de lesões por meio do mapeamento visual da distribuição da temperatura do corpo. Mediante a um determinado esforço nos joelhos, por exemplo, se existir diferenças térmicas entre um e outro, o médico já identifica que pode haver algum tipo de problema. Apesar de tratar-se de um método não-invasivo, seguro e objetivo, a termografia não deve ser utilizada como ferramenta diagnóstica única. Exames clínicos devem ser realizados para interpretação dos termogramas. É uma técnica complementar (CÔRTE; HERNANDEZ, 2016).

2.4.1 Aplicação na medicina do esporte

Na Medicina do Esporte, o uso da termografia pode proporcionar melhores resultados aos atletas por ser um instrumento na identificação de riscos e na prevenção de lesões, além de ser uma importante ferramenta no acompanhamento do treinamento esportivo, a partir da avaliação da quantificação da carga de trabalho (NEVES; REIS, 2015). Os atletas são expostos a um estresse físico do treinamento e de competições. Reações por sobrecarga são frequentes; portanto, diagnósticos precoces são importantes. Além do diagnóstico precoce, a localização da inflamação é um passo fundamental no tratamento correto. A termografia também possibilita monitorar a temperatura da superfície corporal antes, durante e após o movimento e detectar mudanças na temperatura da pele causadas pelo exercício (HARDAKER *et al.* 2007).

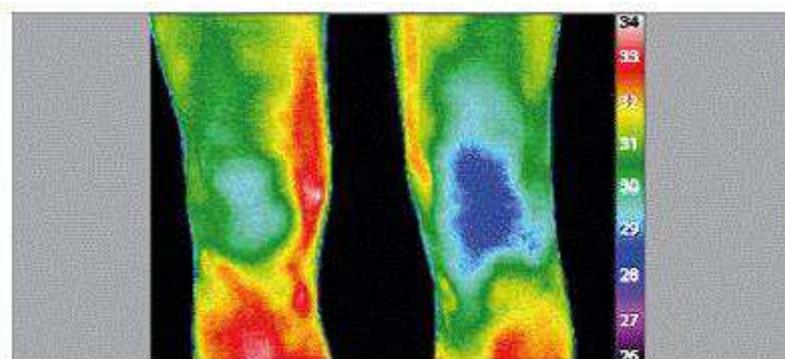
A circulação periférica tem uma importante função no tratamento de lesões e na termorregulação. Para diferenciar as mudanças de temperaturas por lesões das mudanças de temperatura pela sobrecarga de exercício, é preciso compreender as diferentes respostas fisiológicas das estruturas envolvidas (RING; AMMER, 2012). Para definir se um termograma está normal, uma pesquisa da University of Glamorgan criou uma base de dados de imagens térmicas de diferentes partes do corpo de indivíduos saudáveis. A simetria entre membros é essencial na avaliação da normalidade do termograma (Figura 12). A literatura tem mostrado que uma diferença maior que 1 grau centígrado entre os lados do corpo pode indicar um processo patofisiológico (SELFE; WHITAKER; HARDAKER, 2008).

FIGURA 12 – Simetria termográfica em joelhos saudáveis



Fonte: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-86922016000400315&lng=pt&tlng=pt

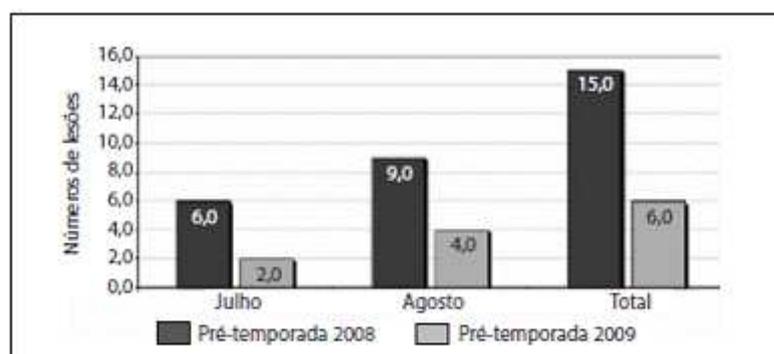
FIGURA 13 - Imagem termográfica de condropatia patelar grau III em joelho esquerdo.



Fonte: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-86922016000400315&lng=pt&tlng=pt

Já Carmona (2012), em sua tese de doutorado, iniciou o trabalho de prevenção de lesão em jogadores de futebol da Liga Espanhola, no ano de 2009, a partir do resultado da análise termográfica. Com uma assimetria maior que 0,3 graus centígrados, os jogadores foram submetidos a protocolos de prevenção. Os resultados mostraram uma redução significativa de 60% na incidência de lesões durante a pré-temporada de 2009 em relação à pré-temporada de 2008 (Figura 14, Tabela 1).

FIGURA 14 - Número de lesões por meses nas pré-temporadas de 2008 e 2009.



Fonte: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-86922016000400315&lng=pt&tlng=pt

TABELA 01 - Percentual de jogadores que sofreram uma lesão ao longo da pré-temporada de 2008 e 2009.

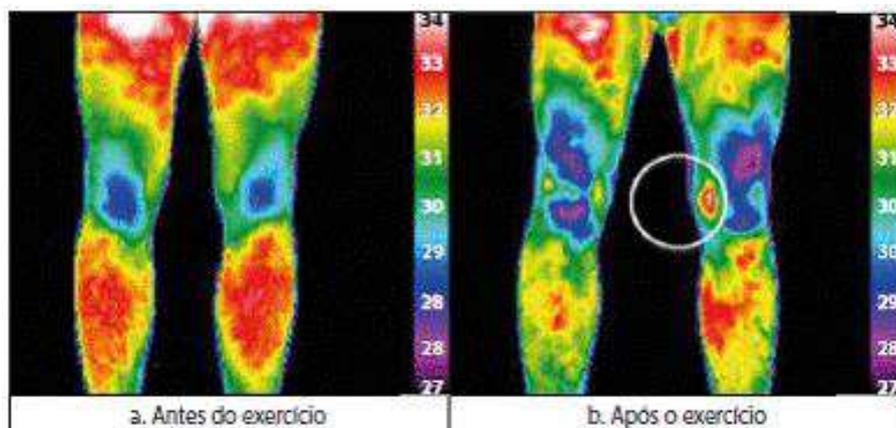
Pré-temporada	% Lesão	% Sem lesão
2008	45,8%	54,2%
2009	20,8%	79,2%
Total	33,3%	66,6%

Fonte: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-86922016000400315&lng=pt&tlng=pt

Uma lesão causa alteração do fluxo sanguíneo que, por sua vez, afeta a temperatura da pele. Várias condições estão associadas a vasodilatação ou vasoconstrição regional, hiperperfusão, hipervascularização e hipermetabolismo que levam a altas temperaturas na superfície da pele. Médicos necessitam de conhecimento específico dos sinais térmicos fisiológicos e dos sinais térmicos patológicos específicos do esporte para uma intervenção precoce e segura. Além disso, a evolução do tratamento de lesões pode ser monitorado utilizando imagens térmicas. Entretanto, isso requer comparação de imagens basais para seguimento da lesão (SELFE; WHITAKER; HARDAKER, 2008).

Em relação a lesões por sobrecarga, imagens periódicas esclarecerão se a distribuição assimétrica da temperatura é preditiva de reação por sobrecarga sintomática. Um relato de caso mostrou o termograma de um jogador de futebol de 18 anos em repouso com padrões simétricos. Após uma sessão de treino, houve diferença visível no termograma dos joelhos. O atleta não relatou dor no momento (Figura 15). Entretanto, durante a temporada, relatou uma dor carga-dependente, difusa, em joelho esquerdo. O exame clínico confirmou a dor à palpação em região medial de joelho sem outras manobras positivas. O termograma mostrou um local de reação por sobrecarga e, a partir de então, o atleta foi orientado a reduzir o estresse físico excessivo (HIDEBRANDT, *et al.* 2012).

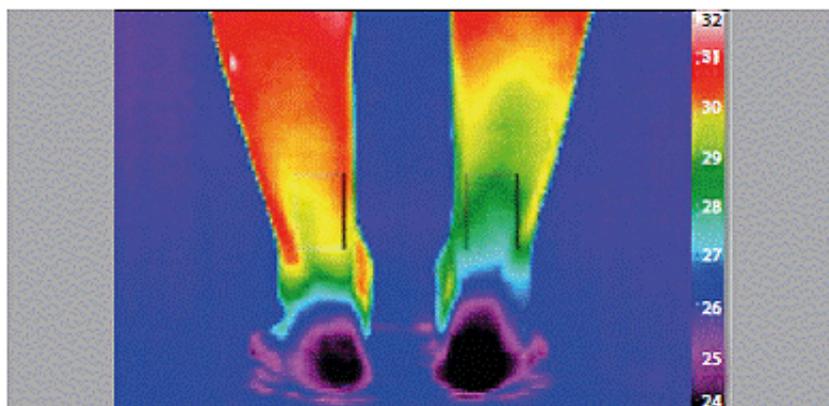
FIGURA 15 - Imagem termográfica mostrando aumento da temperatura em região medial de joelho esquerdo.



Fonte: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S151786922016000400315&lng=pt&tln_g=pt

Epidemiologicamente, estudos mostram uma alta incidência de lesões em pés, joelhos, tornozelos em corredores recreativos e competitivos (ROSA, *et al.* 2014). A maioria das lesões em atletas recreativos são traumáticas; porém, em atletas com volume semanal alto de treinamento, são as lesões por sobrecarga que se destacam. Entre elas: fratura por estresse, tendinite patelar, síndrome do estresse tibial, e mais prevalentemente tendinite de calcâneo. Em outro relato de caso, um atleta de 22 anos, que corre cerca de 40-100 km por semana, apresentou diagnóstico de tendinopatia da porção medial do calcâneo direito (Figura 16). A imagem termográfica mostrou uma temperatura de 1,6 graus abaixo do lado contralateral saudável. A baixa temperatura pode indicar baixa atividade metabólica pela perda da estrutura normal das fibras (HIDEBRANDT, *et al.* 2012).

FIGURA 16 - Tendinopatia na porção medial do calcâneo direito.

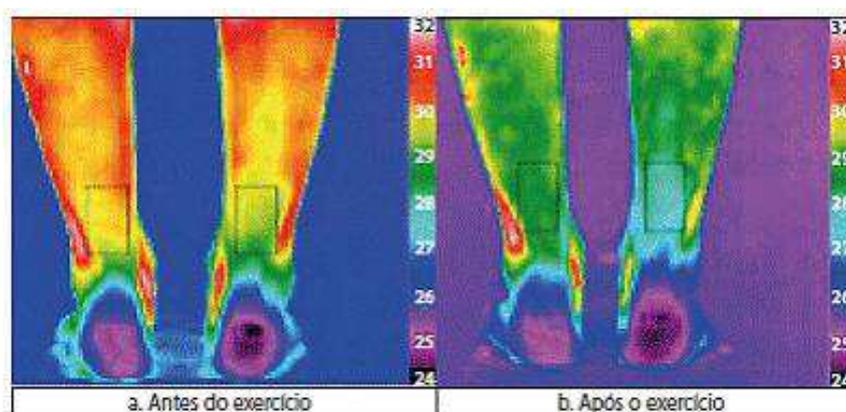


Fonte:

https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S151786922016000400315&lng=pt&tlng=pt

Após oito semanas e meia de tratamento foram realizadas duas imagens termográficas: repouso e após 45 min de corrida de baixa intensidade. No momento pré-exercício a diferença reduziu para 0,6 graus e após o exercício, diferença reduziu para 1 grau (ROSA, *et al.* 2014)

FIGURA 17 - Imagem termográfica de tendão



Fonte: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-86922016000400315&lng=pt&tlng=pt

As lesões traumáticas envolvem um longo e dispendioso período de reabilitação. Alta qualidade no tratamento pode reduzir o tempo de retorno ao esporte. Sabe-se que quanto mais vascularizada for a área lesionada, mais rápida é a cura comparada com áreas pouco vascularizadas. A termografia, então, traz informações sobre o estado de vascularização e a evolução do tratamento (SINGER, CLARK, 1999).

A maioria das análises de energia do corpo humano submetido ao exercício físico é baseada na avaliação do trabalho executado e a sua eficiência (MADY, et al. 2013). Portanto, a termografia, além da aplicação médica, pode servir como um instrumento importante no acompanhamento do treinamento esportivo, por possibilitar a verificação da região corporal com maior gasto energético após a execução de um exercício (ARFAOUI, et al. 2013). Arfaoui *et al.* (2013) estudaram o resultado da temperatura corporal após um atleta realizar quatro tiros de 100 metros, sendo cada tiro de um estilo diferente (borboleta, costas, peito e crawl). Com os resultados, conseguiu verificar a região corporal com maior temperatura após cada tiro (ELLIOT; HEAD, 1999). A Figura 18 mostra o resultado termográfico do atleta. A Tabela 02 mostra a média da temperatura corporal do atleta após os 4 estilos.

FIGURA 18 – Imagens termográficas após cada estilo de nado

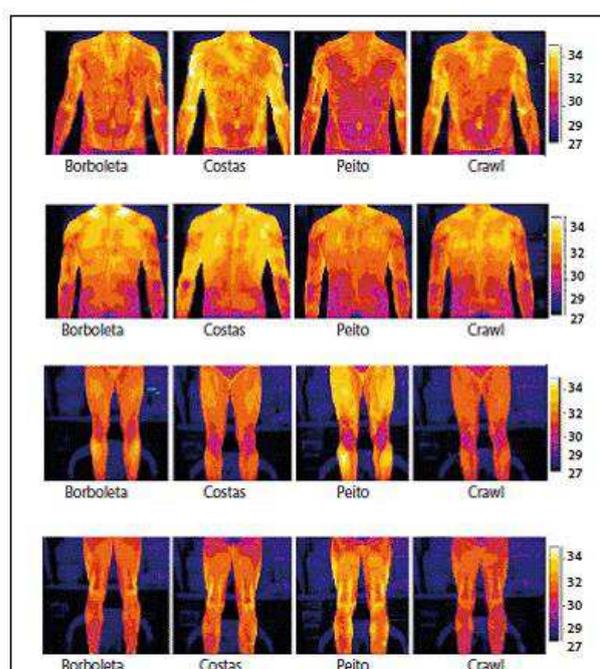


TABELA 02 - Valores médios da temperatura cutânea em cada estilo de nado

Média	Borboleta	Costas	Peito	Crawl
	31,73	32,14	31,42	31,58

Fonte: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-86922016000400315&lng=pt&tlng=pt

Observa-se, portanto, que a maior temperatura corporal, para o atleta, corresponde ao nado de costas. Este resultado confirmou dados prévios da temperatura que também mostraram o nado de costas como o nado de maior gasto energético e confirmou a possibilidade de verificação, a partir da termografia, da região corporal com maior gasto energético após a execução de um exercício (PRIEGO QUESADA, 2015).

2.4.2 Termografia na Fisioterapia Esportiva e Traumatologia-Ortopédica

A utilização da termografia infravermelha na fisioterapia esportiva se confunde com a fisioterapia traumato-ortopédica, tendo em vista ser os distúrbios e afecções musculoesqueléticas comuns em ambas as especialidades fisioterapêuticas. De uma maneira geral a termografia neste cenário possui a vertente preventiva, diagnóstica e evolutiva como qualquer outra área fisioterapêutica (LUCAS; BRIOSCHI, 2016).

A termografia infravermelha preventiva é na realidade um mapeamento térmico do desportista ou atleta, um escaneamento que permite documentar a presença de diferenças térmicas que possam ter significado quando relacionadas ao ato motor desportivo. Este mapeamento térmico é focado às ROIs relevantes, quando analisadas pelas estatísticas que apresentam o perfil patofuncional do desporto praticado. Ou seja, sabendo quais as doenças ou disfunções mais comuns de determinado esporte, o mapeamento térmico será direcionado para os sítios anatômicos relacionados às mesmas. Assim, a rotina diagnóstica termográfica é

implantada e recomenda-se que seja executada principalmente após atuações desportivas e determinados ciclos de treinamento (COFITTO, 2020).

Secundariamente à sua caracterização como mapeamento térmico, a prevenção oferecida pela termografia infravermelha também pode ser específica. Ou seja, se um determinado atleta apresentou uma lesão musculoesquelética, fez tratamento e recebeu alta, convém monitorar constantemente o segmento comprometido de forma estática e dinâmica principalmente após as atuações esportivas e também a determinados ciclos de tratamentos (GARCIA, 2004).

A termografia infravermelha diagnóstica se relaciona com as evidências quantitativas e qualitativas de disfunções térmicas, apresentadas quando comparadas a temperaturas normais em ROIs ou de acordo com valores pré determinados pela literatura quando não é possível realizar o comparativo. Para a elaboração do diagnóstico termográfico originado por cinesiopatologia, é fundamental a obtenção de imagem de corpo inteiro inicialmente, e a obtenção de imagem por execução de padrões de movimentos estáticos e dinâmicos sequencialmente ao sitio ou segmento comprometido. É fundamental que o fisioterapeuta conheça a biomecânica do movimento do desporto/esporte praticado pelo examinado, para que possa desenvolver movimentos específicos do gesto motor na captação da imagem. Da mesma forma, este conhecimento permite o desenvolvimento de testes provocativos (BANDEIRA, 2014).

A termografia infravermelha evolutiva está inclusa no tratamento de saúde do atleta ou desportista, comparando momentos de variação de Δt (Deltas t) ou da homogenização térmica da imagem da lesão. Além disso, também se relaciona a marcação de desempenho metabólico. Pois, como existe a possibilidade da análise da Taxa Metabólica de Repouso do atleta ou desportista, é possível realizar acompanhamento da mesma, e indiretamente inferir sobre o desempenho geral do indivíduo e sua relação com a recuperação física, repouso e alimentação. É possível ainda traçar um comparativo evolutivo entre determinadas lesões esportivas, marcadores bioquímicos e fisiológicos com a utilização da termografia infravermelha (LUCAS; BRIOSCHI, 2016).

3 METODOLOGIA

3.1 TIPO DE PESQUISA

O presente estudo, como trata-se de uma revisão, classifica-se como estudo secundário. Quanto à modalidade da pesquisa, enquadra-se no grupo dos estudos bibliográficos, visto que recupera o conhecimento científico acumulado acerca do tema aqui discutido.

3.2 LOCAL DA PESQUISA

A pesquisa dos dados foi realizada nas bases Scielo, Pubmed, Google Scholar, Medline e Elsevier. As palavras-chave escolhidas foram: termografia médica, imagens em infravermelho e avaliação termográfica. Foram excluídos os trabalhos que não estavam de acordo com o contexto do presente trabalho.

4 RESULTADO E DISCUSSÃO

A termografia clínica está cada vez mais estabelecida como uma ferramenta de grande utilidade no diagnóstico de doenças. Alguns estudos comprovam que a utilização dessa técnica pode auxiliar a detectar precocemente as patologias. Portanto a termografia vem se apresentando cada vez mais como um método bastante eficaz na ciência como diagnóstico preventivo de doenças sejam inflamatórias, cancerígenas ou devido a lesões nos tecidos decorrentes de trauma interno ou esforço físico. A termografia infravermelha médica é uma ferramenta de detecção não invasiva e não radioativa, capaz de analisar funções fisiológicas relacionadas ao controle da temperatura da pele (CÔRTE; HERNANDEZ, 2016).

A termografia detecta a luz infravermelha emitida pelo corpo e visualiza as mudanças na temperatura corporal relacionadas às mudanças no fluxo sanguíneo. Não é um método que mostra anormalidades anatômicas, mas é capaz de mostrar alterações fisiológicas. Existem várias aplicações da termografia no campo da medicina: distúrbios neurológicos, reumatológicos e musculares, doenças vasculares, distúrbios urológicos, ginecológicos e ortopédicos e medicina esportiva.

Para todas as áreas médicas, a termografia é estabelecida como uma medida que fornece um mapa visual da distribuição da temperatura da pele. É um método não invasivo, objetivo, além de seguro e inofensivo. Na medicina do esporte, o uso da termografia pode proporcionar melhores resultados para os atletas, pois é um instrumento de identificação de riscos e prevenção de lesões, além de uma importante ferramenta de monitoramento do treinamento esportivo, baseado na avaliação da carga de treinamento (CORTE; HERNANDEZ, 2016).

A termografia clínica fornece uma ferramenta de análise não invasiva e sem radiação para analisar funções fisiológicas relacionadas ao controle da temperatura da pele. Este desenvolvimento rápido tecnologia é usada para detectar e localizar anormalidades térmicas caracterizadas por um aumento ou diminuição encontrados na superfície da pele (HILDEBRANDT *et al*, 2010).

A técnica envolve a detecção de radiação infravermelha que pode ser diretamente correlacionado com a distribuição de temperatura de uma região corporal definida. Uma lesão está frequentemente relacionada com variações no fluxo sanguíneo e estas, por sua vez, podem afetar a pele temperatura. A inflamação leva à hipertermia, enquanto a degeneração, a redução da atividade

muscular e a má perfusão pode causar um padrão hipotérmico (HILDEBRANDT *et al.*, 2010).

Existem várias aplicações no campo da medicina humana, como distúrbios neurológicos, cirurgia de coração aberto, doenças vasculares, síndrome da distrofia simpática reflexa, problemas urológicos e rastreamento de febre em massa. Uma vez que os processos inflamatórios têm como consequência o aumento de temperatura na região do corpo no qual ocorrem, a termografia tem se mostrado útil no diagnóstico desses processos nos estágios iniciais. (HILDEBRANDT *et al.*, 2010).

O exame pode identificar inflamações nas artérias carótidas, permitindo a antecipação do tratamento, evitando assim uma situação de risco, visto que tratando os processos inflamatórios em vasos sanguíneos, previne-se a deposição e de coágulos e obstruções que podem levar ao derrame (SELFE; WHITAKER; HARDAKER, 2008).

A confirmação da osteoartrite em exames de radiografia pode ser complementada pelo exame da termografia, que tem a capacidade de diferenciar de forma precoce discretas mudanças no calor emanado da superfície articular, que podem ser reflexo de uma exacerbação ou redução da inflamação (DENOBLE *et al.*, 2010).

O treinamento de alto desempenho leva o sistema locomotor ao limite de seus limites anatômicos e fisiológicos. O joelho é um elo fraco e a articulação mais freqüentemente afetada nos esportes. Lesões no joelho são comuns em esqui e esportes que envolvem saltos e mudanças abruptas de direção. A incidência de efeitos de longo prazo, como osteoartrite, é alarmante. Essas lesões geralmente envolvem um longo e caro período de reabilitação e geralmente são o fim da carreira dos atletas (HILDEBRANDT *et al.*, 2010).

O estudo realizado por Spaldin *et al.* (2008) aponta a eficiência da termografia no diagnóstico da artrite reumatoide, onde o edema nas articulações e o aumento da temperatura estão intimamente relacionados, visto que o calor é um dos sinais clínicos da inflamação. A detecção dessas alterações conduz à introdução do tratamento, seja farmacológico ou cirúrgico dependendo da gravidade.

De acordo com o trabalho desenvolvido por Ammer (2009), através da termografia pode-se visualizar alguns distúrbios vasculares que causam vasoconstricção periférica, como fenômeno de Raynaud. Esse fenômeno, segundo Wigley (2002), é caracterizado por episódios reversíveis de vasoespasmos de extremidades, como por exemplo dedos, associados a alterações de coloração típicas que ocorrem após exposição ao frio ou em situações de estresse. Portanto, a termografia é de grande eficácia na detecção dessa patologia.

Outro motivo que faz da termografia um exame útil na área da saúde é o fato desse exame ter apresentado bastante eficácia no diagnóstico da maioria de dores de coluna, do pescoço e das articulações, assim como enxaquecas e outras síndromes de dor que não respondem a tratamento. Além disso o exame consegue realizar a detecção de doenças nos estágios iniciais como disfunções na tireoide e problemas na articulação temporomandibular (DIAKIDES; BRONZINO, 2008).

A eficácia da termografia como exame médico no diagnóstico de doenças é comprovada no estudo desenvolvido por Oliveira (2017), que demonstra que a termografia auxilia no tratamento e monitoramento de processos inflamatórios como a fibromialgia, que é uma condição crônica complexa caracterizada por dor generalizada, fadiga, sono não restaurador e comprometimento cognitivo. Como não há marcadores biológicos, testes laboratoriais ou exames de imagem que validem essa patologia, o diagnóstico é facilitado graças a captação de ondas de calor pela termografia.

Um outro exemplo relevante acerca da utilidade do exame de termografia está descrito no trabalho de (KONTOS; WILSON; FENTIMAN, 2011) onde relata a importância desse exame no controle do câncer de mama. A termografia médica permite realizar um acompanhamento da doença sem necessidade de que as provas invasivas tenham que ser realizadas de maneira recorrente, apenas nos casos em que a Termografia não seja o suficiente. O trabalho relata que o exame tem se tornando um procedimento adjuvante na detecção do câncer de mama, junto com a mamografia. A partir, desse dado, a técnica da termografia ganhou grande espaço no diagnóstico e evolução do câncer de mama, tanto no seu estado precoce, quanto no seu estado avançado.

Além do câncer de mama, outros estudos como os realizados por Bonmarin

(2014) mostram a importante relação entre o diagnóstico de melanoma e a alterações no padrão térmico da pele. Os dados indicam mais uma vez que a termografia é um exame promissor na área da saúde.

A análise termográfica tem se tornado uma grande ferramenta no monitoramento da dor, além de trazer resultados satisfatórios na prevenção de lesões em atletas. O uso da termografia pode proporcionar resultados satisfatórios aos atletas por ser uma importante ferramenta no acompanhamento do treinamento esportivo, a partir da avaliação da quantificação da carga de trabalho, visto que os atletas são expostos a um estresse físico nos treinamentos e nas competições.

Portanto, diagnósticos precoces de alguma inflamação muscular são importantes. A termografia também possibilita monitorar a temperatura da superfície corporal antes, durante e após o movimento e detectar mudanças na temperatura da pele causadas pelo exercício (FERREIRA et al., 2008; ARFAOUI *et al.*, 2012).

O trabalho desenvolvido por Hidebrandt *et al.* (2012), aponta a importância da termografia na avaliação da gravidade das lesões traumáticas. Estas envolvem um longo e dispendioso período de reabilitação. Sabe-se que quanto mais vascularizada for a área lesionada, mais rápida é a cura comparada com áreas pouco vascularizadas. A termografia, então, pode trazer informações sobre o estado de vascularização e a evolução do tratamento.

A Termografia médica pode ser utilizada na identificação de diversas enfermidades, inflamações musculares, artrites, câncer, lesões por sobrecarga física e outras patologias do sistema circulatório. Tudo isso torna a termografia uma ferramenta muito útil nos centros médicos, sobretudo quando é utilizada de maneira combinada com o resto de técnicas de exploração disponíveis.

A termografia clínica é usada para analisar funções fisiológicas relacionadas à temperatura da pele. Os avanços tecnológicos tornaram-na uma ferramenta de medição médica confiável. É uma ferramenta de detecção não invasiva, não irradiante e de baixo custo que deve ser aplicada em atletas de pré-varredura em medicina esportiva (HILDEBRANDT *et al.*, 2010).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Termografia parece ser bastante útil por ser um método confiável, não invasivo e bastante seguro. Existem várias aplicações da termografia no campo da medicina como desordens neurológicas, reumatológicas, musculares, dermatológicas, doenças vasculares, ortopédicas e na medicina esportiva. Para todas as áreas médicas, está estabelecida a termografia como uma medida que proporciona um mapeamento visual da distribuição da temperatura da pele. Embora não quantifique valores absolutos de temperatura, esse exame tem grande importância como dado preventivo, visto que muitas vezes detecta patologias antes destas tornarem-se sintomáticas.

Deve-se lembrar que o uso da Termografia não é substituir o exame clínico, porém complementar a avaliação e dar suporte às decisões. Trata-se de um método não-invasivo e objetivo, além de seguro e inofensivo. É necessário que mais trabalhos sejam desenvolvidos evidenciando e comprovando a eficácia desta ferramenta diagnóstica visando consolidar sua aplicação prática na medicina.

REFERÊNCIAS

- AMMER, K. Cold challenge to provoke a vasospastic reaction in fingers determined by temperature measurements; a systematic review. **Thermol Int.** v.19, n.4, p.109-118, 2009.
- ARFAOUI, A; POLIDORI, G; TAIAR, R; POPA, C. Infrared thermography in sports activity. Infrared Thermography. **An International Perspective on Topics in Sports Medicine and Sports Injury**, p. 141-68, 2012.
- ARNAIZ, LJ; CUEVAS, IF; LÓPEZ, CD; GOMES-CARMONA, P; SILLERO-QUINTANA, M. Aplicación práctica de la termografía infrarroja en el fútbol profesional. **Revista de Preparación Física en el Fútbol.** v.13, n.3, p.6-15, 2014.
- BANDEIRA, F.; NEVES E.B.; MOURA, M.A.M.D.; NOHAMA P. A termografia no apoio ao diagnóstico de lesão muscular no esporte. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte.** v.20, n.1, p.42-47, 2014.
- BLATTEIS CM. Physiology and pathophysiology of temperature regulation. Singapore: World Scientific Printers; **1998**.
- BONMARIN, M; LE GAL, FA. Lock-in thermal imaging for the early-stage detection of cutaneous melanoma: a feasibility study. **Comput Biol Med.** v.47, p.36-43, 2014.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Ciência e Tecnologia. Diretrizes metodológicas: Sistema GRADE – **Manual de graduação da qualidade da evidência e força da recomendação para tomada de decisão em saúde.** Brasília: Ministério da saúde, 2014. 72p. II.
- BRIOSCHI, M. L.; YENG, L.T.; TEIXEIRA, M. J. Diagnóstico avançado em dor por imagem infravermelha e outras aplicações. **Prática Hospitalar**, São Paulo, v. 9, p. 93-98, 2007.
- BRIOSCHI, M. L.; YENG, L. T.; TEIXEIRA, M. J. Indicações da termografia infravermelha no estudo da dor. **Dor é coisa séria**, São Paulo, v.5, n. 1, p. 8-14,

2009.

BRIOSCHI, M. L. et al. **Princípios e indicações da termografia médica**. São Paulo: Andreoli, 280p.2010.

CARMONA, P.MG. Influencia de la información termográfica infrarroja en el protocolo de prevención de lesiones de un equipo de fútbol profesional español [tesis]. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte; 2012.

CHARKOUDIAN, N. Skin blood flow in adult human thermoregulation: how it works, when it does not, and why. **MayoClin Proc.** v.78, n.5, p.603-612,2003.

COFITTO – Conselho Federal de Fisioterapia e Terapia Ocupacional. Resolução 428. Acessado em 03/11/2020. Disponível em <http://www.coffito.org.br>

CÔRTE, A.C.R.; HERNANFEZ, A.J. Termografia médica infravermelha aplicada à medicina do esporte. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte.** v 22, n.4, 2016.

CUEVAS, I.F.; SILLERO-QUINTANA, M.; GARCIA-CONCEPCION, M.A.; SERRANO, J.R.; GOMEZCARMONA, P.; MARINS, J.C.B. Monitoring Skin Thermal Response to Training with Infrared Thermography. **New Studies in Athletics.** n.1, p.57-71, 2014.

DENOBLE, AE; HALL, N; PIEPER, CF; KRAUS, VB. Patellar skin surface temperature by thermography reflects kneeosteo-arthritis severity.**ClinMed Insights Arthritis Musculo skelet Disord.** v.3, p.69-75, 2010.

DIAKIDES, NA; BRONZINO, JD. Medical infrared imaging. **Boca Raton: CRC Press;** 2008.

ELLIOT, RL; HEAD, JF. Medical infrared imaging in the twenty-first century. **Thermol Int.** v.9, n.4, p.111, 1999.

FERREIRA, JJ; MENDONÇA, LC; NUNES, LA; ANDRADE FILHO, AC; REBELATTO, JR; SALVINI, TF. Exercise-associated thermographic changes in Young and elderly subjects. **Ann Biomed Eng.** v.36, n.8, p.1420-1427,2008.

GARCIA, D.R. Validação da termografia no diagnóstico de lesões por esforços repetitivos/distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho. Dissertação de Mestrado. UFRGS. 2004.

HARDAKER NJ, MOSS AD, RICHARDS J, JARVIS S, MCEWAN C, SELFE J. The relationship between skin surface temperature measured via non-contact thermal imaging and intra-muscular temperature of the rectus femoris muscle. *Thermol Int.* 2007;17(2):45-50.

HILDEBRANDT, C.; ZEILBERGER, K.; RING, EFJ.; RASCHNER, C. The application of medical infrared thermography in Sports Medicine. *Infrared Thermography. An International Perspective on Topics in Sports Medicine and Sports Injury*, p. 257-74,2012.

HILDEBRANDT, Carolin et al. An overview of recent application of medical infrared thermography in sports medicine in Austria. *Review Sensors (Basel)*.. 2010; 10(5):4700-1.

KELLOG, DL; PÉRGOLA, P. Skin Response to exercise and training. In: GARRETT, WE, KIRKENDALL DT. **Exercise and Sports Science**. Philadelphia: Lippincott Williams &Wilkins; p. 239-50, 2000.

KONTOS, M; WILSON, R; FENTIMAN, I. Digital infrared thermal imaging (DITI) of breast lesions: sensitivity and specificity of detection of primary breast cancers. *Clin Radiol.* v.66, n.6, p.536-539,2011.

LEITE, M.M.P. Termografia Clínica funcional por imagem infravermelha. In: AGNE, J. E. **Eletro termo fototerapia**. 2. ed. Porto Alegre: Santa Maria, p.536, 2013.

LUCAS, Ricardo Wallace das Chagas; BRIOSCHI, Marcos Leal. Termografia Aplicada à Fisioterapia – 1ª Edição. Ricardo Wallace das Chagas Lucas & Marcos Leal Brioschi. – Florianópolis: Sistema Wallace Consultoria Ltda. SC, 2016.

MADY CE, ALBUQUERQUE C, FERNANDES TL, HERNANDEZ AJ, SALDIVA PH, YANAGIHARA JI, OLIVEIRA JUNIOR S. Exergy performance of human body under physical activities. *Energy.* 62:370-8.2013.

MARINS, J.C.B.; FERNÁNDEZ-CUEVAS, I.; ARNAIZ-LASTRAS, J.; FERNANDES, A.A. Y SILLERO-QUINTANA, M. Aplicaciones de la termografia infrarroja em el

deporte. Una revisión. **Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el deporte**. v.15, n.60, p.805-824, 2015.

MEIRA, L.F.; KRUEGER, E.; NEVES, E.B. NOHAMA, P.; ABREU, M. Termografia na área biomédica. **Pan AmJ Med Thermol**, v.1, n.1, p. 31-41, 2014.

MELNIZKY, P; SCHARTELMÜLLER, T; AMMER, K. Prüfung der intra-und interindividuell em Verlässlichkeit der Auswertung von Infrarot-Thermogrammen. **Eur J Thermol**. v.7, p.224–226, 1997.

MERLA, A; MATTEI, PA; DI DONATO, L; ROMANI, GL. Thermal imaging of cutaneous temperature modifications in runners during graded exercise. **Ann Biomed Eng**. v.38, n.1, p.158-163,2010.

NEVES, E.B; VILAÇA-ALVES, J; ROSA, C; REIS, VM. Thermography in Neurologic Practice. **Open Neurol J**. v.9, p.24-27, 2015.

NOVOTNY, J.A.N.; RYBAROVA, S.; ZACHA, D.; NOVOTNY, J. JR.; BERNACIKOVA, M.; RAMADAN, W.A. The influence of breast strokes wimming on the muscle activity of Young men in thermographic imaging. **Acta of Bioengineering and Biomechanics**. n.17, v.2, p.121-129, 2015.

OLIVEIRA, Lílian Daniele Cordeiro. Viabilidade do uso da termografia como recurso diagnóstico da fibromialgia. 2017. 98f. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

PRIEGO QUESADA, JI; CARPES, FP; BINI, RR; SALVADOR PALMER, R; PÉREZ-SORIANO, P; CIBRIÁN ORTIZ DE ANDA, RM. Relations hipbetween skin temperature and muscle activation during incremental cycle exercise. **J Therm Biol**. v.48, p.28-35, 2015.

RING, EF; AMMER, K. Infrared termal imaging in medicine. **Physiol Meas**.v.33, n.3, p.33-46,2012.

ROGALSKI A. Recent progress in infrared detector technologies. **Infrared PhysTechnol**. v.54, p.136-154,2011.

ROSA BB, ASPERTI AM, HELITO CP, DEMANGE MK, FERNANDES TL,

HERNANDEZ AJ. Epidemiology of sports injuries on collegiate athletes at a single center. *Acta Ortop Bras.* 22(6):321-4. 2014

SELFE J, WHITAKER J, HARDAKER N. A narrative literature review identifying the minimum clinically important difference for skin temperature asymmetry at the knee. *Thermol Int.* 18(2):41-4 2008.

SHERIDAN,L. Et al. Plantar. fasciopathy eated with dynamics plinting: a randomized control led trial. **J. Am. Podiatr. Med. Assoc.**,v. 100, n. 3, p. 161-165, 2010.

SINGER AJ, CLARK RA. Cutaneous wound healing. *N Engl J Med.* 1999;341(10):738-46

SPALDING, SJ; KWOH, CK; BOUDREAU, R; ENAMA, J; LUNICH, J; HUBER, D. Three-dimensional and thermal surface imaging produces reliable measures of joint shape and temperature: a potential tool for quantify in garthritis. **Arthritis Res Ther.** v.10, n.1, p.10,2008.

WIGLEY, FM. Raynaud's phenomenon. **N Engl J Med**v.347, p.1001-1008, 2002.