

## Relato de Caso

# O USO DA TERMOGRAFIA INFRAVERMELHA E BAROPODOMETRIA PARA AVALIAÇÃO E CONDUTA DAS ÓRTESES PLANTARES: ESTUDO DE CASO

(THE USE OF INFRARED AND BAROPODOMETRY THERMOGRAPHY FOR EVALUATION AND CONDUCT OF PLANTAR ORTHESES: CASE STUDY)

**Autores:** Alex Reges Souza<sup>1</sup>; Armando Bega<sup>2,1</sup>

<sup>1</sup>Discente do curso de Especialização em Termologia e Termografia do Esporte e Movimento.

<sup>2</sup>Docente do Instituto Científico de Podologia – São Paulo – Brasil.

## Informações do artigo

### Palavras chave:

termografia  
infravermelha,  
baropodometria,  
estabilometria.

## Resumo

O objetivo do presente estudo foi avaliar o uso da termografia infravermelha, atrelada à baropodometria para a conduta de órteses plantares em 3 D. Os testes demonstraram eficácia e possibilitaram a criação de órteses que atendessem a necessidade da paciente. A paciente fibromiálgica tinha sensibilidade e dor ao toque nas regiões onde a termografia apresentou-se hiperradiante, ou seja, mais quente. A avaliação do equilíbrio foi realizada em uma plataforma estática sensível, a baropodometria é um instrumento possível de ser utilizado para avaliação do equilíbrio, demonstrando captar minuciosamente as oscilações. Feita as análises com a termografia e o baropodômetro iniciou-se o tratamento com órteses plantares específicas, desenvolvidas para a paciente, tentando reduzir significativamente suas dores e corrigindo a forma postural, melhorando a pisada e efetuando uma melhor qualidade de vida para a paciente.

## Article ID

### Keywords:

infrared thermography,  
baropodometry,  
stabilometry.

## Abstract

The objective of the present study was to evaluate the use of thermography, linked to baropodometry, using plantar orthoses in 3 D, the tests demonstrated the ability and enabled the creation of orthoses that meet the needs of the patient. The patient chosen for the study had fibromyalgia and had tenderness and pain when touching the regions where

<sup>1</sup>Autor correspondente

Armando Bega – E-mail: armando.bega@gmail.com – ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9820-3943>

the term exhibited red color. The balance assessment was performed on a sensitive static platform, a baropodometry is a possible instrument to be used for balance assessment, demonstrating in detail how oscillations. Like a thermography exam and a baropodometer, a treatment is started with specific plantar orthoses, applied to the patient, trying to reduce their pain and correct a postural posture, improving the step and performing an improvement in the patient's quality of life.

## Introdução

Historicamente, a utilização da termografia infravermelha (IRT) remete-se aos conceitos de Platão, Aristóteles, Hipócrates e Galeno, astrônomos e médicos gregos que intensificaram seus estudos atribuindo uma relação entre a presença do calor com a vida propriamente dita. Por volta de 460 a.C. Hipócrates mencionou quanto à importância da avaliação da temperatura das mãos, pés, face, lábios e ouvidos e descreveu as febres malignas, benignas agudas, terçã etc (ABERNATHY, UEMATSU apud FILHO, 2009).

Hipócrates, realizou estudos onde foi possível notar algumas variações em diferentes partes do corpo humano, considerando o aumento do calor inato do corpo humano como principal causa de diagnóstico de determinada doença, e observou que a parte do corpo mais quente que o restante, a doença estará presente nesse local (ADAMS, 1939).

De acordo com (GERSHON – COHEN, 1964), os estudos realizados pelo astrônomo Galileu atribuíram conceitos de calor corporal com o desenvolvimento do primeiro termômetro de ar, datado em 1592, tratava-se de um instrumento rudimentar que indicava oscilações na temperatura não havendo escalas de medidas e tinha influência da pressão atmosférica. Portanto Galileu Galilei, foi o inventor do primeiro termoscópio, enquanto Sanctorius desenvolveu e modificou o termômetro primitivo dividindo-o em grandes detalhes. Em 1659, Boullian realizou mudanças significativas no termômetro desenvolvido por Sanctorius, aonde promoveu a introdução de mercúrio dentro do tubo, possibilitando uma aferição mais precisa.

Estudiosos avançaram no estudo da termografia: Fahrenheit, Celsius e Joule, contribuíram significativamente para as precisões das escalas termométricas. Na França e na Alemanha o proposto

termométrico estudado por Celsius teve grande aceitação, denominando essa escala como centígrado. Fahrenheit teve sua teoria aceita tanto na Inglaterra quanto nos Estados Unidos, porém o termômetro não era um objeto utilizado frequentemente para confirmar e estabelecer a temperatura corpórea, caindo em desuso. Naquela época os médicos não utilizavam com tanta frequência o uso do termômetro, observou por tanto, durante o sec. XVIII que a temperatura médica corpórea atingia 37°C (GERSHON – COHEN, 1964).

Haggard (1934) observou que o primeiro estudioso que estabeleceu e publicou as variações da temperatura corporal, identificando a febre no corpo humano, foi Anton de Haden no ano de 1754, precedido por Currie, o qual observou e também registrou as mudanças variáveis em doenças febris. Estudos foram avançados no final de 1800, por Wunderlich, o qual realizou um estudo com mais de 25 mil pacientes, confirmando sua tese por outros médicos que notaram a mensuração oral padrão da temperatura corporal.

Para Bernard, havia uma consideração relevante onde tinha como pressuposto o sistema nervoso regulador de todas as funções relacionadas na manutenção da homeostase interna onde concluiu que o controle do calor corporal era exercido basicamente pelos nervos, realizando um processo de vasoconstrição ou vasodilatação do sangue, fatores esses que se interligavam no processo de aumento ou diminuição de temperatura corpórea (LOMAX, 1969).

As descobertas realizadas em 1800, pelo inglês, músico e astrônomo William Herschel, foram divulgadas, detectando o aumento da temperatura através de uma termometria que ia além do vermelho visível, que foi denominado “calor negro” Difundido por seu filho em 1840 John Herschel, realizou outras experiências através de uma imagem simples por evaporação de uma mistura que continha carbono e

álcool, que se propagavam através de uma luz solar focada, denominando termograma, foi durante a Segunda Guerra Mundial onde ocorreu um grande desenvolvimento na tecnologia e na inovação, foi onde visualizou a utilização da tecnologia de detecção do infravermelho para a utilização nos usos militares, ademais, anos depois tal tecnologia passou a ser pesquisada em usos civis, porém sob intensa restrição e vigilância das autoridades militares (RING, 2016).

Um apontamento importante é quando durante a II Guerra Mundial, houve um advento em pesquisas militares que possibilitaram um monitoramento noturno que previa observar uma movimentação de tropas que resultaram no desenvolvimento de uma tecnologia para diagnósticos com imagens térmicas, entretanto, complementando que após a segunda guerra mundial, foi desenvolvida a primeira geração de dispositivos infravermelhos para aplicações militares nomeados de Forward Looking Infra-Red (FLIR). De acordo com esses dispositivos, os mesmos eram utilizados num sistema mecânico óptico para capturar a radiação infravermelha do objeto alvo, basicamente consistia em um detector de fótons que recebia a radiação infravermelha bidimensional que era convertida fotoeletricamente e processada por uma série de instrumentos para formar sinais de imagem de vídeo (SATIR, 2007).

Importante ressaltar que em 1956, o médico Lawson, realizou o primeiro diagnóstico utilizando a termografia, foi quando descobriu que a temperatura da pele em uma mama com câncer era maior no que a outra onde havia tecidos normais (LAWSON, 1956). No que diz respeito ao tratamento de câncer de mama, associado à elevação de temperatura da pele, assegura uma série de pesquisas nesse respeito que vêm colaborar positivamente com a medicina, atrelado à termografia, bem como outras doenças que podem ser descobertas em seu estágio primário com a utilização dessa tecnologia (AMALU, 2002; QI, KURUGANTI e LIU, 2002; QI, KURUGANTI e SNYDER, 2006; NG, 2009).

Diversos estudos (Bronzino; 2006; Diakides e Bronzino., (2008), verificaram a correlação da termografia para estudar o câncer de mama e outras doenças correlatas, contudo em meados de 1960, uma empresa sueca AGA, foi a responsável por desenvolver uma segunda geração de dispositivos infravermelhos, baseados no sistema FLIR que possibilitaram uma função adicional para a medida

de temperatura chamado de sistema de imageamento térmico infravermelho (Infrared Thermal Imaging System). (SATIR, 2007).

De acordo com BALBINOT (2006), a termografia por infravermelho na década de 70 do século XX, também não se diferenciava muito: a resolução espacial era baixa, pois as primeiras câmaras eram de baixa resolução, com processamento de imagens lento, sem um sistema de calibração de corpo negro padronizado, dificultando a reprodutibilidade dos testes. Havia também aberrações ópticas nas câmaras, que não permitiam correção e distorciam as medições de temperatura de acordo com a angulação do objeto de estudo. Além das dificuldades técnicas, os profissionais que coletavam as imagens não estavam bem familiarizados com os artefatos de imagens dos termogramas.

Os estudos foram avançando e com isso observam-se melhoras nesse sistema termográfico, quando nos anos 90 a empresa americana FSI, desenvolveu uma nova geração comercializável do sistema, convertendo a tecnologia militar Focal Plane Array detector (FPA) em aplicações civis, consistia em efetuar a medida de temperatura, necessitando apenas um direcionamento da câmera para o objeto para capturar e salvar as informações (SATIR, 2007).

De acordo com alguns autores (DIAKIDES, et al., 2006; NORTON, 2003), as câmeras infravermelhas, antes dos anos 90, percebiam a utilização de um número relativamente considerado pequeno de detectores fotossensíveis (de 1 a 180 detectores individuais), sobretudo, essas câmeras eram conhecidas como sistemas de varredura refrigerada, por exigirem resfriamento criogênico para operar efetivamente sem ruído. O projeto das câmeras incorporava um mecanismo de varredura com espelhos mecânicos para construir uma imagem bidimensional da cena. O contato elétrico era feito em cada detector individualmente e o processamento era feito fora do vetor do plano focal (Focal Plane Array – FPA). Esse tipo de câmera era pesada, tinha um alto consumo de energia e era muito cara para fabricar. Então, a tecnologia focou na produção de um sistema mais eficiente e de baixo custo, resultando em uma câmera tipo FPA não refrigerada (uncooled FPA-type). Na câmera FPA, os detectores são fabricados em largos vetores que eliminam a necessidade de varredura.

Entretanto, após muitos estudos e pautas em

discussão, em 1982 o FDA (U.S. Food and Drug Administration) aprovou a termografia como um procedimento complementar para a mamografia no diagnóstico de câncer (AMALU,2002; DIAKIDES et al., 2006).

Visualiza-se atualmente, que a imagem infravermelha é usada em muitas aplicações médicas, dentre elas as principais são (DIAKIDES et al., 2006): oncologia (câncer de mama, de pele, etc.), doenças vasculares (diabetes, trombose venosa profunda (Deep Venous Thrombosis – DVT), doenças reumáticas, doenças dermatológicas, disfunções do sistema musculoesquelético, medicina neonatal, neurologia, oftalmologia, gerenciamento de dor, inflamações, cirurgia, viabilidade dos tecidos, monitoramento da eficácia de drogas e terapias e doenças respiratórias (recentemente introduzida para testes de Síndrome Respiratória Aguda Grave (Severe Acute Respiratory Syndrome – SARS). Imagens infravermelhas na medicina têm sido utilizadas há muitos anos, porém sem os avanços tecnológicos do século XXI (LAWSON, 1956; LAWSON, 1957; WILLIAMS, WILLIAMS e HANDLEY, 1961; ISARD e SHILO, 1968).

No ano de 1994, o Departamento de Defesa Americano (Department Of Defense – DOD), em conjunto com outros órgãos americanos, iniciaram um esforço centralizado para rever esse assunto. Sobretudo, especificaram que o objetivo era de se explorar o potencial da integração da tecnologia infravermelha avançada com técnicas de processamento de imagens para uso na medicina. Os maiores desafios para a aceitação desta modalidade pela comunidade médica foram investigados. Para (DIAKIDES et al., 2006), a importância seria principal nos seguintes itens: a) Padronização e quantificação de dados clínicos; b) Melhor compreensão da natureza patofisiológica de assinaturas térmicas; c) Ampliação das publicações e a exposição de imagens médicas infravermelhas em conferências e periódicos especializados; d) Caracterização de assinaturas térmicas através de uma base de dados interativa baseada na web.

A técnica da baropodometria, é utilizada como meio de auxiliar os testes capturados pela imagem termográfica, com o intuito de aplicar o tratamento adequado de acordo com a necessidade de cada paciente. De acordo com o baropodômetro, é possível documentar as análises com imagens de pontos de

pressão plantar medidos, o qual armazena todas as informações adquiridas a nível estático, verificando a postura do indivíduo nessa posição, bem como as disfunções funcionais do equilíbrio e estabilidade postural, sendo que as aquisições das imagens são precisas, instantâneas, repetíveis e não invasivas. A baropodometria estática fornece o valor da superfície plantar em centímetros quadrados (cm<sup>2</sup>), bem como a realização da estabilometria (BANKOFF et al., 2007). Em análises estabilométricas, as oscilações do centro de pressão são aleatórias e não estruturadas (DUARTE, 2000). Segundo Martins (2010) a estabilometria consiste em avaliar as oscilações do corpo, em indivíduos mantidos em pé, sobre uma plataforma durante um tempo determinado.

## Desenvolvimento

Estudos recentes, demonstraram um progresso significativo que foi realizado internacionalmente por avanços impulsionados por novas iniciativas no mundo inteiro para a quantificação clínica, a colaboração internacional, e a formação de um fórum para coordenação, discussão e publicações, sejam elas em artigos ou periódicos. Já existem diversas instituições de ensino e centros médicos em diversos países desenvolvendo pesquisas ou utilizando imagens infravermelhas em diagnósticos médicos. Como alguns exemplos de países como o Japão, onde o uso de imagens infravermelhas é amplamente aceito pelos governantes e pela comunidade médica. Mais de 1500 hospitais e clínicas usam imagens infravermelhas rotineiramente. Na Coreia mais de 450 sistemas estão sendo usados em hospitais e centros médicos (DIAKIDES et al., 2006).

A técnica de utilização da termografia, atualmente, trata-se de uma técnica mais eficiente para o estudo da distribuição da temperatura cutânea e indicação de diversas disfunções fisiológicas. Nos anos 80, apesar dos laudos altamente sugestivos, ainda se obtinham imagens de baixa resolução e baixa sensibilidade. Porém, no final da década de 90, surgiram os atuais sensores de infravermelho de alta sensibilidade. O fator decisivo foi uma sensibilidade térmica de até 0,02 °C e a detecção na faixa de ondas longas do espectro infravermelho, obtida por supersensores conhecidos como FPA tipo Quantum Well Infrared

Photodetector (QWIP) (BRIOSCHI, MACEDO e MACEDO, 2003; NORTON, 2003).

O princípio de funcionamento do fotodetector QWIP é praticamente o mesmo das câmeras fotográficas digitais, com a diferença de que ele não capta luz visível, mas luz infravermelha. O QWIP pode captar energias com comprimento de onda entre 8 e 12  $\mu\text{m}$ . O QWIP é o mais preciso sensor de infravermelho, atingindo até 1 megapixel de resolução, aliás os dois parâmetros mais importantes para um sensor térmico são sensibilidade e resolução. A sensibilidade é medida em graus Celsius. Os sensores com sensibilidade moderada podem detectar diferenças de temperatura na ordem de 0,1 °C e os de boa sensibilidade até quatro vezes menores ou 0,025 °C. A resolução da temperatura é análoga ao número de cores no dispositivo de vídeo do computador. A resolução espacial do sensor é determinada pelo tamanho da imagem ou quantidade de pixels (DIAKIDES et al., 2006).

Portanto, de acordo com os estudos realizados com a termografia analisou-se que houve uma melhora significativa na sua utilização dentro da clínica médica, possibilitando uma atuação positiva da técnica para a prevenção de doenças e análises aprofundadas em determinados diagnósticos, paralelo a essa utilização cabe ressaltar a importância da baropodometria que visa avaliar a biomecânica do movimento, utilizando uma plataforma sensível capaz de detectar anormalidades e tratá-las diretamente após estudo de caso.

Atualmente, temos elevado a expectativa de vida da população, fato que justifica o aumento da população idosa, devido aos avanços da medicina e as melhorias nas condições de saúde dos indivíduos, conforme aponta (RUWER et al.2005). Com o passar dos anos, os indivíduos têm uma redução motora significativa, fato abordado por (MACIEL e GUERRA, 2005), onde apontam que as doenças crônicas e degenerativas são comumente observadas em pacientes idoso, resultando em várias alterações seja de perda de funcionalidade, mobilidade, saúde e autonomia, todavia têm afetado a qualidade de vida dos mesmos.

Entretanto, em outras faixas etárias é possível notar a perda da manutenção do equilíbrio corporal,

por diversos fatores, seja postural, em decorrência de alguma anomalia pré-existente ou adquirida ou até mesmo Decorrente de algum acidente, conforme aponta (SOLDERA, 2013), onde pontua, que, o sistema nervoso é o responsável por organizar todas as informações relacionadas a estes sistemas, nossos neurotransmissores são capazes de organizar todas as informações decorrentes à esse sistema, incluindo o planejamento das respostas dos sistemas motores relacionados ao envio de informações, que podem desencadear desequilíbrios de ordem postural.

Dentre os instrumentos desenvolvidos, capazes de avaliar o equilíbrio estão as escalas funcionais e os equipamentos por sistemas, desse modo existem diversos instrumentos que realizam as avaliações, sendo que os mesmos podem ser classificados como testes de campo, através de protocolos e metodologias diferentes, aplicadas em cada caso (GONÇALVES, RICCI, COIMBRA, 2009).

Para diferentes metodologias e protocolos, (SABCHUCK et al.2012), classifica-os como subjetivos, observacionais, funcionais, cronometrados e estáticos.

De acordo com esse método, (SABCHUCK et al.2012), existem testes para mensurar o equilíbrio, e esses podem ser destacados a escala do equilíbrio de Berg (BBS), a escala de equilíbrio e mobilidade orientada pelo desempenho, o levantar e o caminhar cronometrado (TUG), além do teste de alcance funcional.

Para (SILVA, 2014), os equipamentos eletrônicos também possuem a forma de mensurar o equilíbrio de forma objetiva e precisa, utilizando o Balance Master System e a Plataforma de força. A Baropodometria é um equipamento por sistema, utilizada no diagnóstico e avaliação da pressão plantar, registrando os pontos de pressão exercidos do corpo, essa técnica consiste na posição estática, de repouso, em movimento ou deambulação.

SHAFER (2010), considera que a baropodometria é um método que avalia o equilíbrio corporal através da medição da oscilação postural, que é representada pelo deslocamento do centro de pressão, detectadas por sensores, analisadas as condições sensoriais de cada sujeito avaliado, desse modo, quanto menor o controle postural, maior será a oscilação do corpo.

DUTTO (2010), aponta que os primeiros sistemas de baropodometria foram inventados nos anos 30, afim de ajudar na resolução dos inúmeros problemas que afetavam os maratonistas, época em que só se falava de exame estático. Com o crescimento das tecnologias em âmbito médico, por exemplo, no estudo biomecânico do pé diabético, assim como na área da ortopedia e na reabilitação fisioterápica. Pela complexidade do exame e pela quantidade de dados, hoje, esse tipo de análise é realizado por um profissional, geralmente, ortopedista ou podólogo.

A baropodometria estática, utilizada por plataformas é abordada por FILHO (1996), observa-se que as plataformas registram as pressões desenvolvidas nas plantas dos pés durante o ortostatismo, permitindo a detecção precoce de pontos de hiperpressão passíveis de desenvolver úlceras tróficas.

DUTTO (2010), complementa que a utilização dos baropodômetros que existem no mercado são: as plataformas, as pistas de marchas e as palmilhas com captadores, nesse caso, o mais utilizado é o sistema de plataformas, graças a um ótimo desempenho em estática e a uma boa análise dinâmica, quanto ao custo- benefício da plataforma é ótimo e possibilita uma fácil utilização.

Sobre as análises estabilométricas, as oscilações do centro de pressão são aleatórias e não estruturadas, aponta ainda que a estabilometria consiste em avaliar as oscilações do corpo, em indivíduos mantidos em pé, sobre uma plataforma durante tempo determinado (MARTINS, 2010)

Sobre a baropodometria estática analisa DUTTO (2010), dispõe que a forma correta de se colocar um paciente na plataforma é quando ele se posiciona de forma, livremente, proporcionando uma posição relaxada, efetuando alguns movimentos para relaxar e se acostumar. Quanto a sua posição, pressupõe que a posição dos pés é uma função das aberturas dos quadris ou de torções de ossos dos membros inferiores, desse modo é capaz observar rotações nos quadris ou torções ósseas, que criam modificações nas posições dos pés.

Sobre a análise de uma imagem de baropodometria estática DUTTO (2010), observa que a imagem que o computador produz é semelhante à imagem que aparece em um podoscópio, porém, a diferença está

na presença de uma escala termográfica de cores que podem variar de acordo com a pressão, entretanto a presença do baricentro e a forma como é colocado influencia na análise de resultados, nesse sentido, o centro de gravidade, representado pelo peso do corpo, passa pelo occipital na cabeça e chega ao solo com uma distância equivalente entre os dois pés. Desse modo os pequenos círculos são representados no computador tratam-se de deslocamentos da média das pressões gravadas para cada pé e o deslocamento das médias pressões dos dois pés na esfera central. Portanto, é a partir do baricentro que se verifica a posição e a direção das forças que se aplicam nos pés no momento da gravação estática.

De acordo com SHABATS (2005), o uso das órteses plantares tem sido orientado para redução das condições dolorosas relacionadas aos pés e coluna vertebral, esclarece que esses implementos podem afetar a distribuição das cargas plantares em contato com a superfície rígida, reduzindo a absorção de choques e, assim, poderiam diminuir as algias de membros inferiores e coluna lombar, visto que uma melhor distribuição da massa corporal sobre a área plantar fornece alinhamento adequado à pelve e, conseqüentemente, à coluna vertebral.

Hodge, Bach e Carteral (1999), procederam uma análise investigativa sobre a efetividade de órteses plantares em sujeitos com artrite reumatoide em metatarsalgia, mostrando redução da dor e da pressão no primeiro e segundo metatarso, avaliaram a efetividade de palmilhas customizadas em pacientes com problemas degenerativos no pé e concluíram que elas são eficazes na redução dos sintomas e da pressão plantar.

FILHO (1996), conclui que a utilização das órteses plantares é uma técnica que atrelada à baropodometria pode auxiliar o paciente na melhora do seu estilo de vida. Pois auxilia e modifica as condições de descargas anormais, desde que sendo o sistema computadorizado, as anormalidades encontradas no exame podem ser impressas a cores por uma impressora de jato de tinta e enviadas aos médicos assistentes do paciente junto com o laudo. Esta apresentação facilita em muito as indicações de palmilhas, solados especiais, gessos de contato total que, previnem a ocorrência de úlceras de pressão ou mesmo contribuem para a cicatrização daquelas porventura existentes.

## Material e Método

O estudo foi realizado com paciente do sexo feminino R.G.R, de forma voluntária, 23 anos, com diagnóstico de fibromialgia, com queixa de dor na região medial joelho esquerdo (EVA 9) e hipersensível ao toque.

Os exames de captura termográfica foram realizados em uma sala ventilada e climatizada com temperatura de 23° C. Para a realização do procedimento foi necessário a permanência da paciente por 20 (vinte) minutos na sala.

Os materiais utilizados foram: uma câmera termográfica C2 Marca Flir: Números de captadores 2704 capacitativos calibrados. Frequência 150 Hz.

Quanto aos resultados mostraram pé cavo com instabilidade medial para valgo em estática com piora do quadro em dinâmica. Após análise das imagens térmicas foi constatado uma assimetria térmica de 1.92 ° C do esquerdo para o direito. Foi confeccionada órteses plantares com a tecnologia 3D, com antipronador do calcâneo ao médio pé de 4 mm e apoio de ambos arco longitudinal medial, para evitar a instabilidade em vago do pé cavo, a paciente utilizou órteses plantares por 03 meses. Após tratamento, foi realizado novo exame de termografia e verificamos que a diferença média térmica do joelho esquerdo para o direito era de 1.37 ° C, a paciente relata melhoras no quadro doloroso (EVA 4).No entanto, os resultados obtidos com as técnicas de termografia infravermelha, baropodometria, estabilometria, com a aplicação correta das órteses plantares possibilitou uma melhora expressiva para a paciente.

No caso específico a pesquisa classifica-se como um estudo descritivo, comparativo e correlacional, a participante em questão assinou um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, onde estava ciente do estudo e demonstrou concordância em participar da pesquisa, de forma voluntária e espontânea.

Os testes efetuados com o baropodrômetro e termografia infravermelha foram feitos na dependência da Clínica Saúde dos Pés, em Poços de Caldas- MG. O teste foi executado por um profissional devidamente treinado, especializado para tal procedimento.

## Resultados

Abaixo serão apresentados através de figuras comprobatórias, que exemplificam e demonstram os resultados obtidos a partir da utilização das órteses plantares, realizando posteriormente teste

estabiliométricos e baropodométricos no paciente. Todas as imagens são comprovadamente do autor.

## Discussão

A utilização das órteses plantares serve como meio de reabilitação, de acordo com Yamane (2017) define as órteses como aparelhos aplicados ao corpo para estabilizar ou imobilizar uma parte do corpo. Assim, podem melhorar o alinhamento, prevenir deformidades, proteger contra lesões ou auxiliar no movimento ou função. Cardoso, Barbosa e Silva (2014) consideram as órteses ferramentas indispensáveis para a assistência em reabilitação.

Casagrande (2018) considera que o processo de confecção de órtese inicia com histórico detalhado do usuário – patologias, avaliação do membro superior, da preensão, da força, dos movimentos, da condição da pele e do sistema osteoarticular, da sensibilidade, das atividades de vida diária desempenhadas, do ambiente em que cliente está envolvido, da percepção da dor, da sinestesia e da auto percepção. (essa parte da explicação tem que estar na introdução).

Contudo, avalia que os resultados obtidos através da junção: termografia, baropodometria e órteses plantares, foram primordiais para a melhoria da qualidade de vida da paciente, reduzindo significativamente suas dores, melhorando sua postura e possibilitando uma passada mais precisa, estabelecendo níveis de pressão distribuídos na cavidade plantar.

## Conclusão

Conclui-se portando, que a utilização da termografia e da baropodometria demonstraram-se eficazes para indicação de órteses plantares.

Com a utilização das imagens térmicas busca-se um diagnóstico precoce de determinadas doenças que podem ser tratadas especificamente nas clínicas médicas, agindo dessa forma no seu foco, contemplando sua magnitude, aplicando terapias diferentes, caso a caso, capazes de conseguir melhor êxito em seu diagnóstico.

Além disso, a baropodometria demonstrou ser capaz de captar minuciosamente as oscilações da paciente, para que fosse confeccionada uma órtese plantar capaz de auxiliar e melhorar o movimento da mesma.

A análise do movimento feita a partir dos testes utilizados apresentaram resultados significativos.

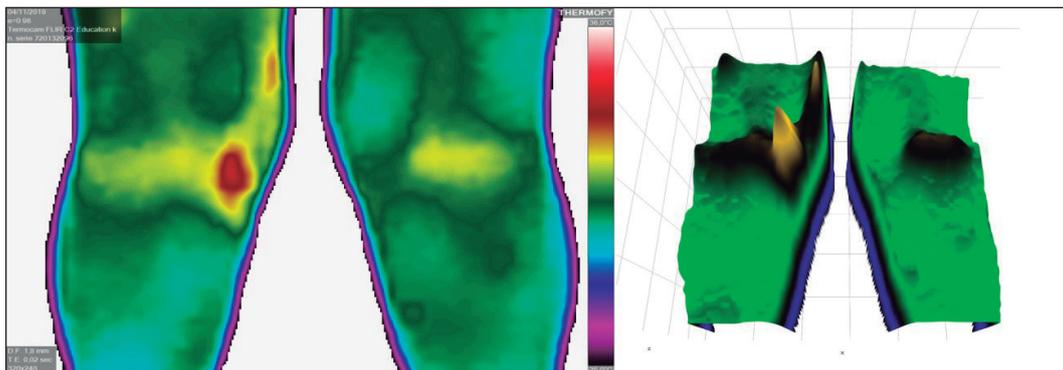


Figura. 01 - Imagem Térmica antes da utilização da órtese plantar em 3 D.

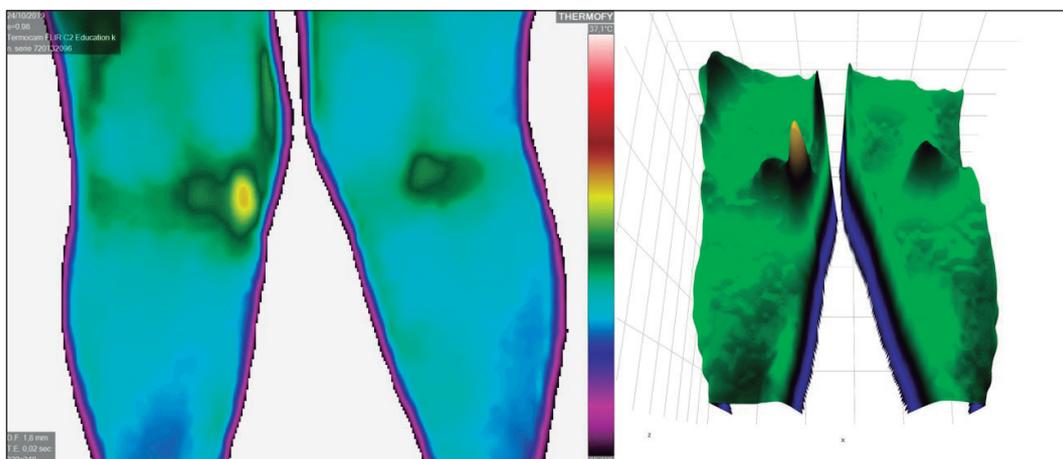


Figura. 02 - Imagem térmica depois da utilização da órtese plantar em 3D.

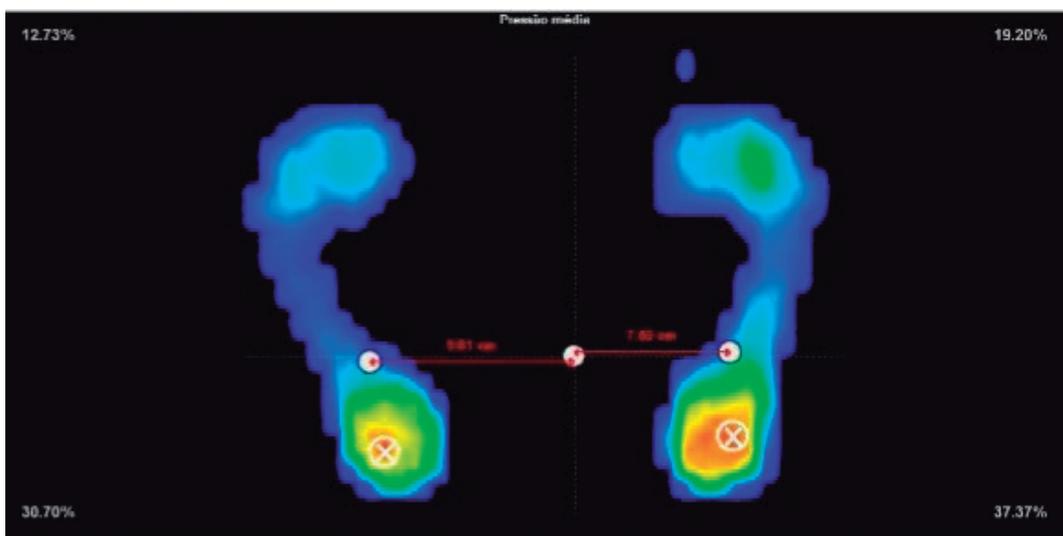


Figura 03 - Figura do teste do baropodômetro na paciente antes da utilização das órteses plantares.

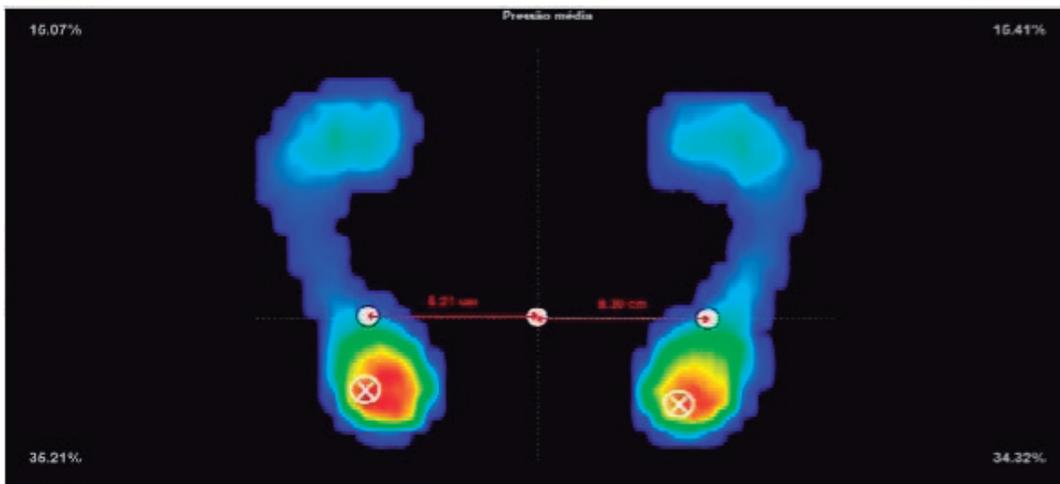


Figura 04 - Figura do teste do baropodômetro depois da utilização das órteses plantares.

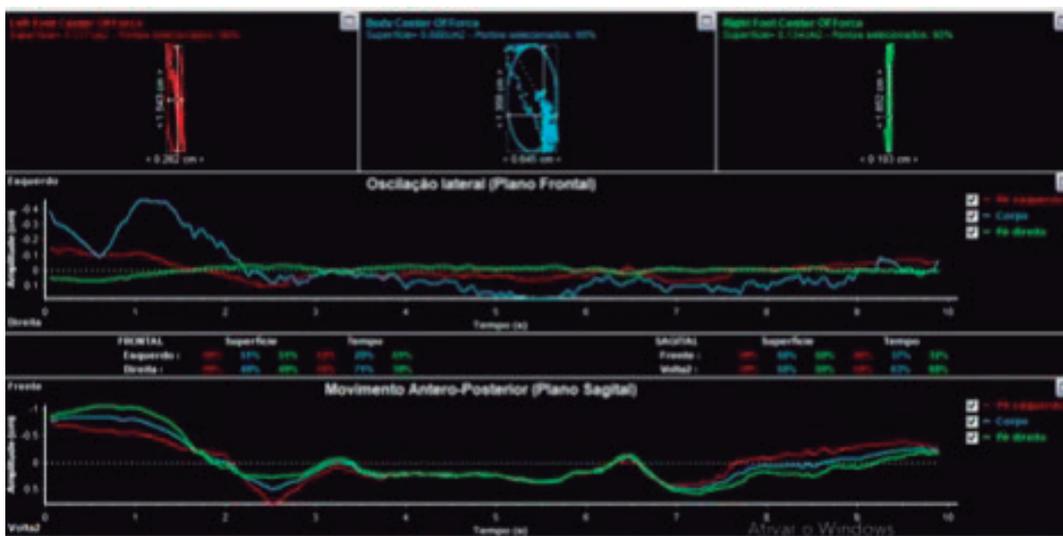


Figura 05 - Teste de estabilometria antes do uso das órteses plantares.

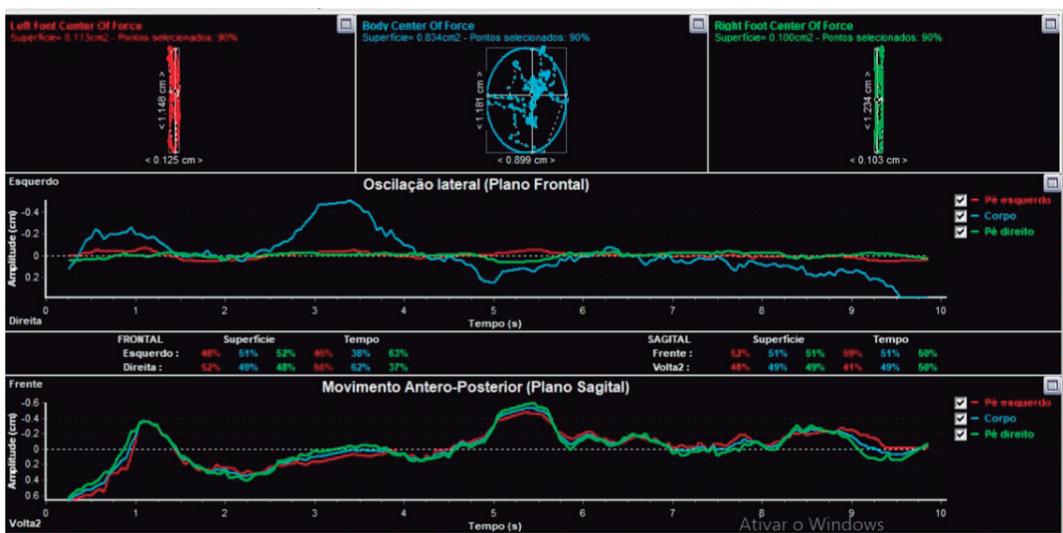


Figura 06 - Figura do teste de estabilometria depois do uso das órteses plantares.

## Referências

- ABERNATHY, M., UEMATSU, S. *Medical Thermology*, American Academy of Thermology, Washington: Georgetown University, 1986. *Apud* Antônio Carlos de Camargo Andrade Filho. **Termografia no diagnóstico das Dores Músculo-Esqueléticas. Cap. XV**, Jaú, SP, 2009.
- ADAMS, F. **The genuine works of Hippocrates**. Baltimore: Williams&Wilkins, 1939.
- AMALU, W. C., **A Review of Breast Thermography**, IAC, International Academy of Clinical Thermography, 2002.
- AMALU, W. C.; HOBBS, W. B.; HEAD, J. F.; ELLIOTT, R. L., **Infrared Imaging of the Breast – An Overview**, In: *Medical Devices and Systems, The Biomedical Engineering Handbook*, Edited by Joseph D. Bronzino, Third Edition, CRC Press, USA, 2006.
- BALBINOT, Luciane F. **Termografia Computadorizada na identificação de Trigger Points Miofasciais**. Florianópolis, 2006.
- BANKOFF, Antonia D. P. et al. **Estudo do equilíbrio corporal postural através do sistema de baropodometria eletrônica**. *Revista Conexões*, v. 2, n. 2, p. 87-104, 2004.
- BANKOFF, Antonia D. P. et al. **Postura e equilíbrio corporal: um estudo das relações existentes**. *Revista movimento e percepção*. v. 7, n. 10, p. 89-104, 2007.
- BEGA, A. LAROSA, P.R.R., & Cols. **Podologia, Bases Clínicas e Anatômicas**, 1ªed, Matinari, São Paulo, 2010.
- BRIOSCHI, M. L.; COLMAN, D.; MELLO NETO, H. O., **Fusing IR and Magnetic Resonance (MR) Image**, *Journal of Korean Medical Thermology*, v. 2, n. 1, pp. 57-58, Seoul, 2002.
- BRIOSCHI, M. L.; MACEDO, J. F.; MACEDO, R. A. C., **Skin Thermometry: New Concepts**, *Jornal Vascular Brasileiro*, v. 2, n. 2, pp. 151-160, June, 2003.
- BRIOSCHI, M. L.; MEHL, A.; OLIVEIRA, A. G. N.; FREITAS, M. A. S.; MACEDO, J. F.; MATIAS, J. E. F.; MACEDO, R. A. C., **Exame de Termometria Cutânea Infravermelha na Avaliação do Pé Diabético**, *Revista Médica do Paraná*, n. 65, v. 1, pp. 33-41, 2007.
- BRIOSCHI, M. L.; SANCHES, I. J.; TRAPLE, F., **3D MRI/IR Imaging Fusion: A New Medically Useful Computer Tool**, *InfraMation 2007 Proceedings, ITC 121A 2007-05-24*, Las Vegas, Nevada, October, 2007.
- BRIOSCHI, M. L.; YENG, L. T.; TEIXEIRA, M. J., **Diagnóstico Avançado em Dor por Imagem Infravermelha e Outras Aplicações**, *Prática Hospitalar*, v. 50, pp. 93-98, Março- Abril, 2007.
- BRIOSCHI, M. L., **Advancements in Medical IR High Sensitivity Applications: Fusion IR Imaging and 3D IR-MRI/TC Software**, *Thermography Meeting at NYU, CRPS/RSD: Diagnostic/Technical Advances in the Understanding of Autonomic Function*, *Thermology International*, v. 18, n. 2, pp. 68, New York, 2008.
- BRIOSCHI, ML, Teixeira, MJ, Yeng LT, **Indicações da termografia infravermelha no estudo da dor. Dor é coisa séria**. Vol 5, nº 01, São Paulo, 2009.
- BRONZINO, J. D., **Medical Devices and Systems**, *The Biomedical Engineering Handbook*, Third Edition, CRC Press, USA, 2006.
- CASAGRANDA, K. L. **Design colaborativo e o processo de desenvolvimento de dispositivos para reabilitação do membro superior**. Dissertação UFRGS, 2018.
- DIAKIDES, N. A., **Infrared Imaging: An Emerging Technology in Medicine**, Editorial, *IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine*, v. 17, n. 4, pp. 17-18, 1998.
- DIAKIDES, N. A.; BRONZINO, J. D., (Editors), **Medical Infrared Imaging**, CRC Press, USA, 2008.
- DIAKIDES, N. A.; DIAKIDES, M.; LUPO, J. C.; PAUL, J. L.; BALCERAK, R., **Advances in Medical Infrared Imaging**, In: *Medical Devices and Systems, The Biomedical Engineering Handbook*, Edited by Joseph D. Bronzino, Third Edition, CRC Press, USA, 2006.
- DUARTE, Marcos. **Análise estabilográfica da postura ereta humana quase estática**. Dissertação (Livro Docência em Educação Física) – Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.
- DUTTO, F. *apud*. BEGA, a. LAROSA, P.R.R., & Cols. **Podologia, Bases Clínicas e Anatômicas**, 1ªed, Matinari, São Paulo, 2010.
- FILHO, J.D., **Baropodometria Computadorizada**. Artigo de Atualização, São Paulo, SP, 1996.
- GERSHON-COHEN, J. **A short history of medical thermography**. *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, v.122, p.4- 11. 1964.
- GONÇALVES, Daniela. et al. **Equilíbrio funcional de idosos da comunidade: comparação em relação ao histórico de quedas**. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, v. 13, n. 4, p. 316-

323, 2009.

Hodge MC, Bach TM, Carter GM. **Orthotic management of plantar pressure and pain in rheumatoid arthritis.** Clin Biomech (Bristol, Avon).1999;14(8):567-75.

JANNINK M, van Dijk H, IJZERMAN M, GROTHUIS-OUDSHORN K, grootoh J, LANKHURST G. **Effectiveness of custom-made orthopaedic shoes in the reduction of foot pain and pressure in patients with degenerative disorders of the foot.** Foot Ankle Int. 2006;27(11):974-9.

LAWSON, R. N., **Implications of Surface Temperatures in the Diagnosis of Breast Cancer,** Canadian Medical Association Journal, v. 75, pp. 309-310, 1956.

LAWSON, R. N., **Thermography: A New Tool for the Investigation of Breast Lesions,** Canadian Services Medical Journal, v. 13, pp. 517-524, 1957.

LOMAX, E. Historical development of concepts of thermoregulation. In.: **Body Temperature . Modern Pharmacology . Toxicology.** New York, Marcel Dekker, 1979, vol 6.

MACIEL, Alvaro. C. C. GUERRA, Ricardo. O. Prevalência e fatores associados ao déficit de equilíbrio em idosos. **Revista Brasileira Ciência e Movimento,** v. 13, n. 1, p. 37-44, 2005.

MARTINS, Maria S. E. **Eficiência da estabilometria e baropodometria estática na avaliação do equilíbrio em pacientes vestibulopatas.** Dissertação (mestrado). Universidade de Brasília, 2010.

OLIVEIRA, GS, Greve JMD, Imamura M, Bolliger R. **Interpretação das variáveis quantitativas da baropodometria computadorizada em indivíduos normais.** Rev Hosp Clín Fac Med S Paulo. 1998;53(1):16-20.

RING, E.F. J. **The Historical Development of Temperature Measurement in Medicine,** Infrared Physics & Technology. Workshop on Advanced Infrared Technology and Applications, v. 49, n. 3, pp 297-301, January, 2016.

ROCHA, Jose F. **Origens e evolução das ideias da física.** Salvador: SciELO-EDUFBA, 2002. ISBN 8523212124.

RUWER, Sheelen L. ROSSI, Angela. G. SIMON, Larissa. F. Equilíbrio no idoso. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia,** v. 71, n. 3, 298-303, 2005.

SABCHUK, Renata A. C. BENTO, Paulo C. B. RODACKI, André L. F. Comparação entre testes de

equilíbrio de campo e plataforma de força. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte,** v. 18, n. 6, p. 404-408, 2012.

SATIR, **Infrared Camera Operation Manual,** Elma Infrared A/S & Elma Instruments A/S, 2007. Disponível em: <[http://www.nor-pro.dk/Manual\\_english\\_Elma\\_Infrared\\_+45\\_70221000.pdf](http://www.nor-pro.dk/Manual_english_Elma_Infrared_+45_70221000.pdf)>. Acessado em 20/01/2019.

SCHÄFER, Gabriel. S. et al. Avaliação do equilíbrio semi-estático de acadêmicos do curso de fisioterapia através da baropodometria. **V Congresso Paranaense de Fisioterapia,** 2010.

SHABATS, GEFEN T, Nyska M, FOLMAN Y, GEPSTEIN R. **The effect of insoles on the incidence and severity of low back pain among workers whose job involves long-distance walking.** Eur Spine J. 2005;14(6):546-50.

SILVA, Nathalia P. O. **Validade e reprodutibilidade do wii balance board para avaliação do equilíbrio vertical estático: um novo método de avaliação.** Dissertação (mestrado). Natal, 2014.

SOLDERA, Cristina L. C. **Participação dos sistemas de manutenção do equilíbrio corporal, do risco de quedas e do medo de cair em idosos e longevos.** Tese (doutorado) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Gerontologia Biomédica, 2013.

VICENZINO B. **Foot orthotics in the treatment of lower limb conditions: a musculoskeletal physiotherapy perspective.** Man Ther. 2004;9(4):185-96.

YAMANE, A. **Orthotic prescription.** In: WEBSTER, J.; MURPHY, D. Atlas of Orthoses and Assistive Devices. E-Book. Elsevier Health Sciences, Cap 1, p. 2-6, 2017.