

**Análise termográfica e algométrica das mãos de universitários que utilizam telefone móvel****Thermographic and algometric analysis of hands of students using mobile phone**

DOI:10.34117/bjdv6n8-716

Recebimento dos originais:08/07/2020

Aceitação para publicação:31/08/2020

**Camila Gonçalves Faria**

Graduada em Fisioterapia pela Univás

Instituição: Univás- campus Medicina

Endereço: Rua Luiz Pordenciano Alves, 86, São Geraldo, CEP: 37558-020, Pouso Alegre, Minas Gerais

E-mail: camilafariafpa@outlook.com

**Rafaella Wood Faria**

Graduada em Fisioterapia pela Univás

Instituição: Univás- campus Medicina

Endereço: Rua Vereador Aristeu Costa Rios, 95, São Geraldo, CEP: 37558-051, Pouso Alegre, Minas Gerais

E-mail: rafaellawood@hotmail.com

**Marcelo Renato Massahud junior**

Mestre em Ciências da Saúde pela Univás

Instituição de atuação atual: Univás- campus Medicina

Endereço: Rua Dr José de Almeida Neto, 52, centro, CEP: 37410-177, Três Corações, Minas Gerais

E-mail: marcelomassahud@yahoo.com.br

**Diego Guimarães Openheimer**

Mestre em Ciências da Saúde pela Univás

Instituição de atuação atual: Univás- campus Medicina

Endereço : Rua João Basílio 682/1, Centro, Pouso Alegre, Minas Gerais

E-mail: dr.diegogopenheimer@gmail.com

**Bruna Leonel Carlos**

Doutora em Ciências da Saúde pela USP

Instituição: Univás- campus Medicina

Endereço: Rua Lauro Nunes de Oliveira, 140, Santa Dorotéia, CEP: 37553-632, Pouso Alegre, MG

E-mail: bruna.leonel@outlook.com

**Ricardo da Silva Alves**

Doutor em Biociências Aplicadas à Saúde pela Unifal-MG.

Instituição: Univás- campus Medicina

Endereço: Rua José Delmiro dos Santos, 221- Jd. Panorama, CEP: 37132-262, Alfenas, Minas Gerais

E-mail: ricardofisio31@gmail.com

**RESUMO**

Introdução: A mão possui grande variedade de movimentos necessários para realização de tarefas e habilidades do dia a dia, como uso de telefones móveis. O uso excessivo de telefones móveis tem sido associado a indivíduos entre 18 a 34 anos, podendo ocasionar lesões que levam a alterações térmicas e de percepção de dor. Objetivo: Comparar e correlacionar a temperatura superficial e dor de ambas as mãos em universitários que utilizam telefone móvel. Metodologia: Trata-se de um estudo transversal, comparativo e correlacional, que avaliou 63 voluntários (idade= 23,01±5,02 anos; IMC= 23,81±3,72 kg/m<sup>2</sup>; predomínio da mão: direita= 92,03%; esquerda= 7,93%), na Universidade do Vale do Sapucaí. Todos os voluntários foram submetidos a avaliação da termografia infravermelha superficial das mãos e o limiar de dor a pressão exercida na região tenar e dorsal por meio do algômetro. Resultados: Houve uma diferença significativa de temperatura superficial para a mão direita (palmar= 33,68 ± 2,28°C, dorsal= 33,39 ± 1,64, p= 0,002), mão esquerda (palmar= 33,62 ± 1,97 °C; dorsal= 33,16 ± 1,98 °C; p = 0,013) e limiar de dor a pressão na região palmar (direita= 4,58 ± 2,80 kgf; esquerda= 3,59 ± 2,70 kgf; p= 0,001). Houve uma baixa correlação negativa significativa entre a temperatura superficial palmar direita e algômetro (r= -0,255; p= 0,047), para as demais variáveis não foram encontrados resultados significativos. Conclusão: Com uso de telefones móveis, os voluntários apresentaram alterações de temperatura superficial entre a região palmar e dorsal de ambas as mãos que apresentaram correlação níveis de dor.

**Palavras-chave:** Termografia, dor, mão, smartphone.**ABSTRACT**

Introduction: The hand has a large variety of movements required to perform tasks and skills of everyday life, such as use of mobile phones. The excessive use of mobile phones has been associated with individuals between 18 and 34 years and may cause injuries and lead to thermal pain perception changes. Objective: Compare and correlate the surface temperature and pain of both hands in university students using a mobile phone. Methodology: This is a cross-sectional, comparative and correlational study, which evaluated 63 volunteers (age= 23.01 ± 5.02 years; BMI= 23.81± 3.72 kg/m<sup>2</sup>; hand predominance: right= 92.03%; left= 7.93%) were evaluated at the campus Medicina, University of Sapucaí Valley. All volunteers underwent an evaluation of the superficial infrared thermography of the hands and the pain threshold at the pressure exerted in the tenar and dorsal region through of an algometer. Results: There was a significant difference in surface temperature for the right hand (palmar = 33.68 ± 2.28°C, dorsal = 33.39 ± 1.64, p = 0.002), left hand (palmar = 33.62 ± 1.97 °C; dorsal = 33.16 ± 1.98 °C; p = 0.013) and pressure pain threshold in the palmar region (right = 4.58 ± 2.80 kgf; left = 3.59 ± 2.70 kgf; p = 0.001). There was a significant negative correlation between low palmar surface temperature algometer and right (r = -0.255; p = 0.047) for the other variables are no significant results. Conclusion: With use of mobile phones, the volunteers

showed surface temperature changes between the palmar and dorsal region of both hands that correlate levels of pain.

**Keywords:** Thermography, pain, hand, smartphones.

## 1 INTRODUÇÃO

A mão é um segmento corporal composta por vinte nove músculos, e dezenove ossos e articulações<sup>1</sup>. Possui uma vasta variedade de movimentos e gestos executados por ela, dentre essa variedade estão os movimentos finos, que são utilizados para escrita, para digitar, para manusear objetos, utilizar celulares, dentre outros<sup>2</sup>.

Há uma interação entre as articulações do punho e dedos, no qual resulta em um bom equilíbrio e controle dos músculos, tendões e ligamentos envolvidos<sup>3</sup>. Dentre a importância dos movimentos de punho e dedos, se encontra o polegar. Alguns estudos demonstram que o polegar é responsável por quase 50% dos movimentos relacionados a mão, como a oponência, por exemplo, que permitir realizar movimentos de pinça, aperto ou segurar um objeto, condições essenciais para as atividades diárias<sup>3,4</sup>. Se o movimento for muito repetitivo pode acarretar em alterações biomecânicas da mão, gerando lesões, sentindo muitas vezes desconforto, algias, sensação de peso, parestias e parestesias no punho e dedos<sup>5,6</sup>.

A evolução tecnológica trouxe praticidade e expansibilidade, incluindo a telefonia móvel, que incluem smartphones e celulares, que se tornou um objeto de fácil acesso, e cabível no orçamento da população<sup>7</sup>. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) os jovens de 18 a 34 anos, são os indivíduos que mais utilizam telefones móveis, sendo a maioria desses indivíduos estudantes<sup>8</sup>.

Atualmente, o uso desses equipamentos vai muito além de telefones, visto uma infinidade de funções que os telefones móveis possuem, como calculadora, calendário, sistema de posicionamento global (GPS), câmera fotográfica, filmadora, serviços de envio de mensagens, acesso à internet, interação em redes sociais, jogos entre outros<sup>5,9</sup>. Diante disso, o uso de telefones se tornam mais práticos e fácil de serem transportados e manuseadas que outras tecnologias. Nesse sentido, as necessidades da utilização das mãos para desempenhar essas funções podem gerar uma sobrecarga, especialmente nas articulações mais utilizadas<sup>10,11</sup>.

Na literatura, existem poucos estudos sobre as consequências do uso excessivo de telefones móveis para as articulações do punho e dedos, mas sabe-se que a articulação do polegar é a mais utilizada por possuir maior capacidade de movimentar-se livremente. Os movimentos da articulação do polegar durante a utilização de telefones móveis variam de acordo com o *designer* do aparelho,

podendo levar a uma maior velocidade na digitação, solicitando ao usuário a realização de movimentos repetitivos, o que predispõe a lesões de punho e dedos<sup>12</sup>. Além de que, muitas vezes utiliza este aparelho com apenas uma das mãos, sobrecarregando o polegar com o uso das teclas<sup>10,13</sup>.

Outra condição que pode ser evidenciada nas mãos devido ao uso excessivo, são as alterações térmicas relacionadas a mudanças do fluxo sanguíneo. A termografia infravermelha é um instrumento de análise não invasivo e não radioativo, capaz de observar alterações do perfil térmico, sendo muito utilizado em atividades desportivas para controle da carga aplicada ao treinamento, visando identificar alterações fisiológicas que levam a fadiga<sup>14,15</sup>. Esse equipamento também se aplica a outras condições inflamatórias, como reumatismo de partes moles, fibromialgia, osteoartrite e atividades repetitivas<sup>16</sup>.

Outra consequência dessas lesões está associada a presença de dores, que podem trazer prejuízos funcionais aos indivíduos. A dor é considerada uma sintomatologia subjetiva, de difícil interpretação e quantificação. Diante disso, torna-se necessário o uso de uma ferramenta chamada algômetro, equipamento capaz de quantificar a capacidade do indivíduo em suportar uma pressão, o qual é o nível em que os sujeitos relatam desconforto, cujo seu objetivo é monitorar e diagnosticar a dor<sup>17</sup>.

Devido à grande movimentação da mão na utilização de telefones móveis, a termografia e o algômetro são instrumentos capazes de avaliar alterações térmica e dolorosas que podem comprometer as funções das articulações da mão, devido ao uso excessivo do aparelho.

De acordo com alguns estudos o uso exagerado de telefones móveis pode levar à osteoartrite, mialgia, tendinite da mão e articulação do polegar<sup>18,29</sup> e síndrome do túnel do carpo<sup>13</sup>. Entretanto, em um revisão sistemática foi observado nos estudos que utilizem a termografia infravermelha na avaliação dor e nas alterações térmicas cutâneas ainda são escassos e de qualidade metodológica, justificando a necessidade de maior investigação<sup>35</sup>. O objetivo desse estudo foi comparar e correlacionar a temperatura superficial e dor de ambas as mãos de estudantes que utilizam telefone móvel.

## **2 METODOLOGIA**

Trata-se de um estudo transversal, comparativo e correlacional. Este estudo encontra-se aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade do Vale do Sapucaí, sob o parecer nº: 3.074.452. Todos os voluntários foram informados sobre os procedimentos envolvidos neste estudo, e após concordarem, todos assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE).

Participaram do estudo 63 voluntários, de ambos os sexos, voluntários, universitários da cidade Pouso Alegre. Para inclusão foram adotados os seguintes critérios: voluntários regularmente

matriculados na UNIVÁS, de ambos os sexos, com idade entre 18 anos a 40 anos, que utilizassem telefone móvel e que assinaram o TCLE. Foram excluídos voluntários, de ambos os sexos, que apresentassem dificuldades cognitivas quanto aos procedimentos de avaliação. Também foram deste estudo voluntárias que estivessem em período de pré menstruação e menstruação, voluntários tabagistas, que apresentassem distúrbios circulatórios, doenças reumatológicas, síndromes dolorosas, doenças neuromusculares, fraturas e relacionadas as atividades ocupacionais.

## 2.1 PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO

As avaliações foram realizadas no Laboratório de Motricidade Humana, da Univás, em Pouso Alegre, Minas Gerais. Para avaliação da temperatura superficial das mãos foi utilizado a termografia infravermelha por meio do dispositivo FlirOne (Flir ABSsystem, Sweden). O dispositivo apresenta uma taxa de mensuração entre  $-20^{\circ}\text{C}$  a  $650^{\circ}\text{C}$ , com precisão de  $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$ , uma sensibilidade de  $0,045^{\circ}\text{C}$ , com uma banda espectral infravermelha de  $7.5\text{-}13\mu\text{m}$ , a uma frequência de  $60\text{Hz}$ . As imagens foram obtidas assumindo uma emissividade da pele de  $0,98$ .

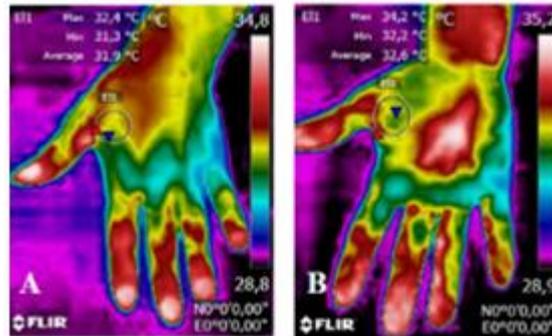
O procedimento de avaliação termográfica seguiu as normas preconizadas pela Associação Europeia de Termologia<sup>13</sup>. No dia da avaliação, a sala foi previamente climatizada em temperatura controlada a  $23^{\circ}\text{C}$ , umidade relativa do ar de  $55\%$  e velocidade do ar inferior a  $0,2\text{ m/s}$ . Os voluntários foram instruídas evitar fazer uso de loções, cremes hidratantes na região avaliada, evitar consumir bebidas estimulantes ou praticar atividade física vigorosa 24 h antes da avaliação. Cada voluntário permaneceu sentado em cadeira confortável com o antebraço apoiado sobre uma superfície de apoio para deixar a mão livre dentro de uma caixa revestida por espuma vinilica acetilada (EVA), cor preta, afim de evitar contrastes e isolar termicamente o membro a ser avaliado, conforme figura 1.

Ambas as mãos foram mantidas livres de qualquer contato com qualquer material por 15 minutos, antes da obtenção dos registros termográficos. Nesse período, foram orientados a não realizar movimentos bruscos, não cruzar braços e pernas, não esfregar e coçar as mãos ou qualquer outra região do corpo, e não entrar em contato com materiais que pudessem alterar a temperatura corporal, especialmente na região de avaliação<sup>13</sup>.

Para realizar os registros térmicos da mão, foi confeccionado uma caixa revestida por regiões de interesse da mão foram: superfície dorsal e palmar de ambas as mãos, foram demarcadas em formato de círculo para obtenção da maior área de interesse, conforme demonstrado na figura 1.

As imagens termográficas foram analisadas o *software* Flir Tools Software (Flir System AB, Sweden). Os registros termográficos obtidos foram expressos em temperatura média (°C) da região demarcada.

Figura 1: Imagem termográfica das vistas dorsal (A) e palmar (B), com a demarcação da região de interesse em forma de círculo, obtidos pela câmera Flir One.



Para avaliação da dor foi utilizado um algômetro digital, da marca Dolortek, capaz de mensurar em quilograma-força (kgf) a pressão exercida sobre a região de interesse. Com os voluntários foram posicionados sentados em uma cadeira confortável, com as mãos apoiadas sobre uma superfície de apoio.

O procedimento de realizada da algometria foi aplicado nas seguintes regiões de interesse: eminência tenar, correspondente a 1 cm distal do osso escafoide e na região dorsal entre o primeiro e segundo metacarpo<sup>19</sup>, conforme figura 2. O algômetro foi posicionado perpendicularmente na região de interesse da mão, sendo quantificado em kgf a pressão suportada ou desconforto máximo relatado pelo voluntário. Os voluntários foram instruídos a relatar o momento em que tiver a maior sensação dolorosa, sendo quantificado em kgf, , possibilitando estimar o limiar de dor<sup>20,21</sup>.

Figura 2: Algômetro de pressão para análise do limiar de dor.



**2.2 ANÁLISE ESTATÍSTICA**

Os dados sociodemográficos e clínicos dos participantes foram organizados em planilhas, com auxílio do *Microsoft Office Excel*.

Para análise estatística foi utilizado o *software Statistical Package for the Social Science* (SPSS, IBM Corp, Chicago, IL. USA), v. 20.0, para Windows. Inicialmente os dados foram submetidos ao teste de Shapiro-Wilk para avaliar a normalidade da amostra. As variáveis categóricas obtidas por meio dos dados sócios demográficos e clínicos foram expressas em porcentagem.

Para comparar os dados quantitativos, utilizou-se o teste de Wilcoxon para comparar os dados termográficos e algométricos da região dominante com a região não dominante. Para análise de correlação entre as variáveis de temperatura superficial e da pressão algométrica das mãos foi utilizado o teste de Correlação de Rho Spearman. Foi considerado os seguintes valores interpretação: valores  $>0,50$  como forte correlação, entre  $0,30-0,50$ , correlação moderada e entre  $0,00-0,29$ , baixa correlação. Para todas as análises, foi considerado um nível de significância de  $p < 0,05$ .

**3 RESULTADOS**

A amostra do estudo foi composta por 66 estudantes da UNIVÁS, sendo excluídos 3 voluntários por não se enquadrarem nos critérios de inclusão da pesquisa. Na tabela 1 são apresentados os dados sóciodemográficos dos participantes.

Tabela 1: Dados sociodemográficos dos participantes do estudo.

Variáveis	Media $\pm$ DP (n= 63)
Idade (anos)	23,38 $\pm$ 6,01
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	24,19 $\pm$ 4,06
Sexo (%)	
Feminino	66,7
Masculino	33,3
Uso de telefone (%)	
Sim	100
Não	0
Mão dominante (%)	
Esquerda	2,8
Direita	97,2
Frequência (%)	
0	0
1	0
2	5,6
3	94,4

Horas de uso (%)	
0	2,8
1	30,6
2	47,2
3	19,4
Relato de dor (%)	
Sim	25
Não	75
DASH	
Pontuação	1,61±2,43
Dor	0,97±4,22

Legenda: IMC: índice de massa corpórea; Kg/m<sup>2</sup>: quilograma por metro quadrado; DASH: Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand.

Na tabela 2 são apresentados os dados da análise comparativa das variáveis algometria e termografia superficial das regiões dorsal e palmar de ambas as mãos. Para o algômetro, somente a região palmar apresentou diferença significativa do limiar de dor a pressão entre a mão direita quando comparada a mão esquerda ( $p=0,001$ ). Para a termografia infravermelha houve uma diferença térmica entre as regiões Somente a uma diferença significativa de temperatura entre a região dorsal e palmar (direita:  $p=0,002$ ; esquerda:  $p=0,013$ ). Para as demais variáveis não foram encontradas diferenças significativas.

Tabela 2: Análise comparativa das variáveis algometria e termografia superficial das regiões dorsal e palmar de ambas as mãos.

Variáveis	Região	Direita Média ± DP	Esquerda Média ± DP	Valor de p		
				Dir vs. Esq	Direita	Esquerda
Algômetro (Kgf)	Dorsal	4,42±3,01	3,79±2,48	0,136	0,211	0,635
	Palmar	4,58±2,80	3,59±2,70	0,001 <sup>#</sup>		
Temperatura média (°C)	Dorsal	33,39±1,64	33,16±1,98	0,110	0,002*	0,013*
	Palmar	33,68±2,28	33,62±1,97	0,070		

Nota: \*  $p<0,05$  regiões anatômicas diferentes; <sup>#</sup>  $p<0,05$  região anatômica semelhante.

Legenda: ° C: graus Celsius; Kgf: Quilograma-força; DP: desvio padrão

Na tabela 3 são apresentados as correlações entre a algometria com as variáveis termográficas e pontuações e do nível de dor por meio do questionário DASH. Houve somente uma baixa correlação negativa significativa entre a temperatura palmar direita e algometria ( $r=-0,255$ ;  $p=0,047$ ), para as demais variáveis não foram encontradas correlações significativas.

Tabela 3: Análise correlacional entre a algometria com termografia infravermelha e as pontuações e o nível de dor por meio do questionário DASH.

			Termografia Infravermelha	Pontuação	Dor
Dorsal	Direita	r	-0,038	-0,238	0,002
		p	0,769	0,063	0,991
	Esquerda	r	-0,057	-0,165	-0,001
		p	0,665	0,200	0,996
Palmar	Direita	r	-0,255	-0,227	-0,019
		p	<b>0,047*</b>	0,076	0,882
	Esquerda	r	-0,044	-0,233	-0,004
		p	0,736	0,071	0,977

Nota: \*  $p < 0,05$ 

Legenda: r= teste de correlação de Rho Spearman; p= nível de significância

#### 4 DISCUSSÃO

Com o desuso dos aparelhos telefônicos para efetuar ligações associada ao aumento do envio de mensagens entre os jovens, que podem estar relacionados a praticidade e facilidade para digitar do que realizar chamada de voz. Além disso, os atuais telefones móveis possuem uma variedade de aplicativos ligados as redes sociais, que proporcionam facilidades de comunicação, por outro lado pode levar a uma sobrecarga musculoesquelética na mão predominante do usuário<sup>5,22</sup>. O presente estudo demonstra que 68,25% dos indivíduos utilizam o telefone móvel por tempo entre 5 a 10 horas e apenas 25% relataram já terem dor.

A variedade de movimentos do punho, dedos e polegar durante o uso de telefones móveis, associado aos espaços do teclado e dispositivo, podem predispor a mais risco de lesões nessas regiões<sup>12,23</sup>, devido ao uso de dispositivos móveis por muito tempo<sup>31</sup>. Com isso pode ser observado uma diminuição da função, aumento de pontos tensionais em músculos oponente, adutor e flexor longo do polegar, com espessamento desses tendões e alterações ao longo do trajeto do nervo mediano<sup>13</sup>. O uso de recursos de avaliação como algometria tem sido um meio eficaz de avaliação da dor em decorrência do uso excessivo da mão, segundo “International Association for the Study of Pain (IASP)”<sup>24</sup>. Ao analisar a mão direita, associado a predominância de membro avaliado, os resultados parecem sugerir uma maior tolerância da pressão exercida se comparado a mão esquerda.

No presente estudo houve diferença significativa de temperatura entre as regiões dorsal e palmar direita e esquerda, o que pode ser explicado pelo uso maior de uma das mãos, como por exemplo, a dominância da mão direita, como foi apresentado no estudo. O uso desse instrumento possibilita registrar o calor produzido pelo corpo humano<sup>26</sup>, associado aos mecanismos de temperatura da pele, de termorregulação do corpo humano e da perfusão subcutânea<sup>27</sup>. Portanto,

acreditamos que as alterações térmicas de ambas as mãos, pode estar a associar a mecanismos de vasoconstrição ou vasodilatação da pele, que podem contribuir para assimetria de distribuição do fluxo sanguíneo e de temperaturas superficiais da região de interesse<sup>25</sup>.

A temperatura da mão é influenciada pela temperatura central no qual o estresse térmico parece influenciar nessa variável<sup>27</sup>. Magas et al. (2014) avaliaram pontos dolorosos do punho de indivíduos com tendinite, e foram observados uma maior assimetria térmica quando comparado ao seu membro contralateral (sadio) e com o grupo controle. No presente estudo foi possível observar que o uso de telefones móveis promoveu alterações no limiar de dor em função de alteração no fluxo sanguíneo da região avaliada, devido as alterações térmicas na região da eminência tenar da mão direita dos voluntários, região palmar mais solicitada durante o uso de telefones móveis. Portanto, a avaliação dessas características em jovens universitários, sugerem a importância de avaliar e promover condutas que minimizem as lesões por uso excessivo da mão.

A termografia infravermelha é uma ferramenta importante para o diagnóstico, avaliação e acompanhamento de tratamentos para compreender as funções fisiológicas dos indivíduos<sup>27</sup>. O uso dessa ferramenta tem sido utilizada para diversas finalidades, como auxílio do diagnóstico de dor muscular tardia, alterações vasculares, neurológicas, oncologia, entre outras<sup>32</sup>. A termografia também apresenta um equipamento relevante para estudo dos processos fisiológicos de execução da performance do movimento esportivo<sup>34</sup>. Sugere-se que sejam realizados estudos posteriores, buscando avaliar a massagem em outros segmentos corporais, bem como em outras modalidades desportivas.

A temperatura superficial de um corpo humano saudável possui uma simetria bilateral<sup>32</sup>. Porém, assimetrias térmicas maior que  $0,4^{\circ}\text{C}$  entre os mesmos segmentos corporais, podem indicar uma desordem funcional<sup>30</sup>. No presente estudo, não foram encontradas assimetrias térmicas superiores a  $0,4^{\circ}\text{C}$  entre a mão esquerda e direita dos voluntários avaliados. Portanto, apesar de não ser encontradas alterações significativas nessa população, novos estudos são necessários com indivíduos com idade superior e em outras condições, como tempo maior de uso de telefones móveis talvez possa apresentar outros desfechos.

A temperatura da mão é influenciada pela temperatura central, estresse térmico que é resultado do corpo em si, do ambiente e por outros fatores como ritmo circadiano, estado hormonal, e atividade física<sup>27</sup>. Estudos indicam uma certa dificuldade de padronização do uso termografia na prática clínica<sup>25,26</sup> o que pode levar a leituras equivocadas de análise. Seria possível inferir que as respostas térmicas encontradas no presente estudo poderiam ser oriundas de erro na coleta de dados, como o não cuidado com o ambiente ou mesmo quanto ao horário de avaliação<sup>33</sup>. Porém, houve

um controle quanto a controle do ambiente de coleta e o horário em que as avaliações foram realizadas e alimentação dos voluntários no dia da avaliação.

Este estudo apresentou algumas limitações. Primeiro pode estar relacionado quanto ao controle da amostra, devido a maior prevalência de mulheres nos cursos de graduação em saúde da universidade avaliada. Outra limitação pode estar relacionada ao variável estado emocional e/ou psicológico que podem apresentar variações e influenciar nas respostas termográficas e algométricas. Novos estudos devem se atentar a observar essas variáveis.

## **5 CONCLUSÃO**

Conclui-se que somente a região palmar dos voluntários apresentou uma diferença dos valores algométricos em comparação entre as mãos, enquanto que a região dorsal e palmar apresentaram alterações térmicas significativas em cada mão. As assimetrias térmicas entre as mãos direita e esquerda dos voluntários não foram significativas, mas houve uma correlação negativa entre a temperatura superficial da região palmar com o limiar de dor a pressão pela algometria.

## **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem a Universidade do Vale do Sapucaí por ceder as suas instalações para realização do estudo. Aos autores agradecem também aos voluntários por aceitaram a participar desse estudo.

**REFERÊNCIAS**

- 1-Neumann, DA. Cinesiologia do aparelho musculoesquelético: fundamentos para reabilitação. 2.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011. 743p.
- 2-Kisner, C; Colby, LA. Exercícios terapêuticos: fundamentos e técnicas. 6.ed. Barueri: Manole, 2016.
- 3-Hamill, J; Knutzen, KM. Bases biomecânicas do movimento humano. 3.ed. Barueri: Manole, 2012.
- 4-Eapen, C; Kumar, B; Bhat, AK. et al. Clinical and ultrasonic evaluation of the thumb: Comparison of young adults with and without thumb pain with text messaging. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*. 2018; 41(3):199-207.
- 5-Oliveira, AJS. Associação entre o uso excessivo de smartphones e as lesões de punho e dedos em estudantes de Ensino Superior da área de saúde. *Revista Inspirar*. 2016; (81):16.
- 6-Eapen C. Kumar, B; Bhat, AK. et al. Extensor pollicis longus injury in addition to De Quervain's with text messaging on mobile phones. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 2014;8(11): LC01–LC04.
- 7-Balbani, APS; Krawczyk, AL. Impacto do uso do telefone celular na saúde de crianças e adolescentes. *Revista paulista de pediatria*. 2011; 29(3): 430–436.
- 8- Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE - Diretoria de Pesquisas - Coordenação de População e Indicadores Sociais. *Pesquisa Nacional de Estatística Sociais* 2017.
- 9-Goswami, V; Singh, DR. Impact of mobile phone addiction on adolescent's life: A literature review. *International journal of home science*. 2016; 2 (1): 69-74.
- 10- Sharan, D; Mohandoss, M; Ranganathan, R. et al. Musculoskeletal disorders of the upper extremities due to extensive usage of hand held devices. *Annals of occupational and environmental medicine*. 2014; 26(1): 22-25.
- 11-Tonin, GS. *Tendências Em Computação Móvel*. universidade de são paulo - Instituto de Matemática e Estatística 2012.
- 12- Balakrishnan, R; Chinnavan, E; Feii, T. An extensive usage of hand held devices will lead to musculoskeletal disorder of upper extremity among student in AMU: a survey method. *International Journal of Physical Education-Sports and Health*. 2016; 3(2): 368-372.
- 13- Inal, EE; Demirci, K; Çetİntürk, A. et al. Effects of smartphone overuse on hand function, pinch strength, and the median nerve. *Muscle and nerve*. 2015; 52(2): 183–188.
- 14- Côrte, ACR; Hernandez, AJ. Termografia médica infravermelha aplicada à medicina do esporte. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2016; 22(4): 315–319.

- 15- Jones, D; Covins, SF; Miller, GE. et al. Infrared thermographic analysis of surface temperature of the hands during exposure to normobaric hypoxia. *High altitude medicine & biology*. 2018; 19(4), 388-393
- 16- Tirloni, AS; Reis, D; Ramos, E. et al. Thermographic evaluation of the hands of pig slaughterhouse workers exposed to cold temperatures. *International journal of environmental research and public health*. 2017 14(8): 11–13.
- 17- Gomes, ADO. Silvestre, AC; Silva, CFD. et al. Influence of different frequencies of transcutaneous electrical nerve stimulation on the threshold and pain intensity in young subjects. *Einstein (São Paulo)*. 2014; 12(3): 318–322.
- 18- Canillas, F; Colino, A; Menéndez, P. Cellular phone overuse as a cause for trapeziometacarpal osteoarthritis: A two case report. *Journal of orthopaedic case reports*. 2014; 4(4)6–8.
- 19- Saebø, H; Naterstad, IF; Stausholm, MB. et al. Reliability of pain pressure threshold algometry in persons with conservatively managed wrist fractures. *Physiotherapy Research International*, 2019; e1797.
- 20- Paolilo, AR; Paolillo, FR.; João, J. et al. Efeitos terapêuticos do ultrassom e laser associados em mão de mulheres com osteoartrose. *Anais. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Engenharia Biomédica - SBEB*, 2014.
- 21- Knapstad, MK; , Nordahl, SHG; Naterstad, IF. et al. Measuring pressure pain threshold in the cervical region of dizzy patients—The reliability of a pressure algometer. *Physiotherapy Research International*. 2018; 23(4): e1736.
- 22- Tamura, H; Nishida, T; Tsuji, A. et al. Association between excessive use of mobile phone and insomnia and depression among Japanese adolescents. *International journal of environmental research and public health*. 2017; 14(7): 701.
- 23- Farooq, L; Mahmood, S; Farzand, M. et al. Association between excessive use of mobile phone and insomnia among pakistani teenagers cross sectional study. *American International Journal of Multidisciplinary Scientific Research*. 2019; 5(4): 10-15.
- 24- International association for the study of pain. *Avaliação da dor musculoesquelética: Experimental e clínica*. 2009.
- 25- Cunha, ACSR. *Termografia para avaliação do acometimento neural das mãos de pacientes com hanseníase*. 160. [tese] (Doutorado em Ciências da Saúde) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017.
- 26- Marçal, MA, Elias, A. PV; Dumont, FF. Uso da termografia infravermelha na identificação de dor em trabalhadores encaminhados para reabilitação. *Blucher Engineering Proceedings*. 2016; 3(3): 959-969.
- 27- Leijon-Sundqvist, K; Tegner, Y; Olsson, F. et al. Relation between dorsal and palmar hand skin temperatures during a cold stress test. *Journal of thermal biology*, 2017; 66: 87-92.
- 28- Brioschi ML, Macedo JF, Macedo RA. Skin thermometry: new concepts. *J Vasc Bras*. 2003; 2: 151-160.

- 29- Magas, V. Neves, EB; Moura, MAM et al. Avaliação da aplicação da termografia no diagnóstico de Tendinite de punho por LER/DORT. Curitiba: PUCPR, 2014.
- 30- Marins JCB; Fernandes, AA; Moreira, DG. et al. Thermographic profile of soccer players' lower limbs. *Rev Andal Med Deporte*. 2014; 7(1):1-6.
- 31- Berolo, S; Wells, RP; Amick BC. Musculoskeletal symptoms among mobile hand-held device users and their relationship to device use: A preliminary study in a Canadian university population. *Applied ergonomics*, 2011; 42(2): 371–378.
32. Chudecka, M, Lubkowska, A. Thermal maps of young women and men. *Infrared Phys Techn*., 2015;69:81–87.
33. Tepper M, Gannot I. Monitoring tumor state from thermal images in animal and human models. *Medical Physics*, 2015;42(3):1297–1306.
34. Souza ICM, Rosa D, Gasparotto GS, Gasparotto LPR. Efeitos da massagem desportiva na temperatura corporal e na agilidade em mulheres praticantes de handebol. *Braz. J. of Develop*. 2020;6(6); 39682-39692, 2020.
35. Alfieri, FM; dos Santos, ACA; Battistella, LR. Uso da termografia como método de avaliação na medicina física e de reabilitação. *Acta Fisiátrica*. 2017; 24(3): 147-150.