

Correlação entre a Temperatura da Pele e a Composição Corporal: um estudo preliminar

Matheus Simões Mendes¹, Isaac Silva dos Santos¹, Samuel Nardello Pontel¹, Samir Ezequiel da Rosa², Danielli Braga de Mello^{*1}

1. Escola de Educação Física do Exército (EsEFEx/EB), Rio de Janeiro, Brasil.

2. Instituto de Pesquisa e Capacitação Física do Exército (IPCFEx/EB), Rio de Janeiro, Brasil.

RESUMO

A temperatura corporal pode ser avaliada por meio da temperatura da pele utilizando a termografia infravermelha (TIV), e alguns estudos vem apresentando um importante papel do tecido adiposo no controle da temperatura corporal e sua associação com a composição corporal. O objetivo foi investigar a correlação entre a temperatura da pele, do tronco e membros superiores com a composição corporal. Foi utilizado como amostra de 29 militares, sexo masculino, militares do Exército Brasileiro, com $26,45 \pm 1,70$ anos. Foi realizada avaliação da composição corporal por bioimpedância InBody270, Ottobonni®, e para temperatura da pele das regiões de interesse (ROI) dos membros superiores e tronco foi medida por meio da termografia infravermelha com câmera termográfica FLIR E75®. Foram empregadas técnicas de estatística descritiva e aplicada a correlação de Pearson. O nível de significância adotado foi $p < 0,05$. Foram encontradas correlações moderadas e fracas e positivas entre as ROI punho com massa magra e peso total ($r=0,392$, $p=0,035$ a $r=0,439$, $p=0,017$); correlações fracas negativas das ROIs pescoço, ombro, trapézio, tríceps, bíceps e flexores do cotovelo com a massa gorda ($r=0,373$, $p=0,046$ a $r=0,477$, $p=0,015$). Concluindo que existe uma correlação entre as variáveis de composição corporal massa magra e temperatura da pele nas ROIs que possuem menor percentual de gordura na amostra estudada.

Palavras-Chave: Composição Corporal, Termografia Infravermelha, Temperatura Corporal.

ABSTRACT

Body temperature can be assessed through skin temperature using infrared thermography (IRT), and some studies have shown the association of body composition and body temperature due to the important role of adipose tissue in controlling body temperature. The aim of this study was to investigate the correlation between the skin temperature of trunk and upper limbs with body composition. Sample of 29 male military personnel, from Brazilian Army, aged 26.45 ± 1.70 years. The volunteers underwent an assessment of body composition using bioimpedance model InBody270, Ottobonni®, and a skin temperature measurement in the regions of interest (ROIs) trunk and upper limbs through infrared thermography using the portable thermal camera FLIR E75®. Descriptive statistical techniques were used. Pearson's correlation was applied to analyzed variables. The significance level adopted was $p < 0.05$. It was found moderate and weak positive correlations between the ROI wrist with lean mass and total weight ($r=0.392$, $p=0.035$ a $r=0.439$, $p=0.017$), and weak negative correlations of the neck, shoulder, trapezius, triceps, biceps, and elbow flexors ROIs with the fat mass variable ($r=0.373$, $p=0.046$ a $r=0.477$, $p=0.015$). So, it was concluded that there is a correlation between the variables of body composition, lean mass and skin temperature in ROI's that have lower fat percentages in the evaluated sample.

Key Words: Body Composition, Skin Temperature, Thermography.

DOI: <http://dx.doi.org/10.18073/pajmt.2021.8.005>

INTRODUÇÃO

A composição corporal é a medição das massas dos componentes do corpo humano, e alguns desses componentes são o tecido adiposo e massa muscular, que podem ser medidos por diversos métodos¹. Os indiretos, como a pesagem hidrostática, pletismografia de deslocamento de ar, absorptometria de raios-x de dupla energia (DXA), ressonância magnética (RM) e tomografia computadorizada (TC) são mais precisos, e o DXA, RM e TC considerados “padrão ouro”, porém mais caros e restritos a utilização em laboratórios¹.

Na literatura existem alguns estudos²⁻⁵ sobre a associação da composição corporal e a temperatura corporal devido ao importante papel do tecido adiposo no controle da temperatura corporal, influenciado pela dieta e temperatura ambiente⁶.

A temperatura corporal pode ser avaliada por meio da temperatura da pele utilizando a termografia infravermelha (TIV), que é um método não invasivo para captar a radiação infravermelha emitida pela pele, que possui aplicações na área da medicina, evidenciando mudanças fisiológicas e proporcionando um mapeamento visual da temperatura da pele⁷.

Recentemente, tem sido estudada a relação entre a temperatura cutânea e a composição corporal, principalmente em relação ao percentual de gordura e a gordura subcutânea devido a característica isolante do tecido adiposo. Nesse sentido, as pesquisas mostram que o excesso de gordura corporal pode reduzir a temperatura da pele³.

Ainda existe uma lacuna a ser preenchida entre a relação da TIV e composição corporal. Levando em consideração que a boa forma física dos militares, devido a característica de suas atividades militares e operacionais, questiona-se se o volume aumentado de exercício físico, pode interferir na composição corporal e na temperatura da pele.

Diante do exposto, esse estudo teve como objetivo identificar a correlação entre a temperatura da pele de membros superiores e tronco e a composição corporal de militares do Exército Brasileiro.

METODOLOGIA

Foi realizada uma pesquisa descritiva correlacional. O cálculo do tamanho amostral foi estimado por meio do software G*Power 3.1. Foram introduzidas as seguintes informações: teste estatístico Correlação de Pearson bicaudal; tamanho de efeito f de Cohen = 0,2; erro α = 0,05; poder do teste = 0,8; coeficiente de correlação = 0,5. O tamanho da amostra foi calculado em 29 participantes.

A amostra foi escolhida por conveniência (não-probabilística). Foram analisados 29 militares, voluntários, do sexo masculino, do Curso de Instrutor de Educação Física no ano de 2021, na faixa etária de 25 a 35 anos.

Crítérios de inclusão: Foram selecionados militares fisicamente ativos, voluntários, alunos do Curso de Bacharelado em Educação Física no ano de 2021, da Escola de Educação Física do Exército, Rio de Janeiro, que obtiveram menção MB (muito bom) ou acima no teste de corrida do teste de avaliação física (TAF) (BRASIL, 2008).

Crítérios de exclusão: Foram excluídos do grupo amostral os militares que, por motivos diversos, não puderam comparecer aos testes físicos no momento da coleta de dados, além daqueles que apresentavam patologias, lesões osteoarticulares ou músculos ou músculo esqueléticas e outros quadros clínicos que impeçam de realizar alguma avaliação.

O presente trabalho atendeu às Normas para a Realização de Pesquisa em Seres Humanos, Resolução 510/2016, do Conselho Nacional de Saúde de 07/04/2016. O estudo teve o projeto pesquisa submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos do Centro de Capacitação Física do Exército

(CEP – CCFEx), aprovado sob o número de CAAE 31929520.8.0000.9433.

Os voluntários foram avaliados em visitas distintas com intervalo de 24 a 48h entre elas. Na primeira visita os voluntários foram submetidos a avaliação da composição corporal. Na segunda visita os voluntários realizaram a medição da temperatura da pele. As avaliações foram realizadas no laboratório de biociências da Escola de Educação Física do Exército (EsEFEx), localizada na Av. João Luiz de Alves, s/n, Fortaleza São João, Urca, Rio de Janeiro, RJ.

Procedimentos Preliminares

Foi aplicado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e foi explicada as orientações precedentes da avaliação da composição corporal com o equipamento de bioimpedância e avaliação pela termografia infravermelha.

Os sujeitos deveriam estar trajando apenas sunga; sem o uso de qualquer objeto de metal que pudesse interferir nas aferições; jejum de 4 horas; não realização de atividade física 8 horas antes da avaliação; não se barbear ou depilar-se no dia da avaliação; não utilizar maquiagem; talco; loções; bloqueadores solares e desodorantes; não realizar tratamentos com eletroterapia; crioterapia e termoterapia no dia da avaliação.

Avaliação da Composição corporal

Para a análise da composição corporal, foi utilizado o equipamento de bioimpedância com sistema tetrapolar de 8 eletrodos, com 10 medidas de impedância usando duas frequências diferentes (20KHz, 100 KHz) em cada um dos 5 segmentos (braço direito, braço esquerdo, tronco, perna direita e perna esquerda), modelo InBody270, Ottobonni®, o qual forneceu informações sobre a composição corporal da data da coleta. Constou nessa avaliação a massa total, porcentagem de gordura total, porcentagem de massa magra, índice de massa corporal, índice de massa

gorda e índice de massa músculo esquelética.

Avaliação da Temperatura da pele

A coleta de imagens termográficas infravermelhas das temperaturas da pele do grupo amostral foi obtida por meio da câmera infravermelha FLIR®, modelo Flir E75. As imagens foram obtidas a distância de 0,70 a 1,20 metros, visando detalhamento dos pontos específicos.

A coleta de dados se iniciou com a chegada dos militares ao laboratório e a imediata troca de roupa, trajando somente sunga, os indivíduos deveriam permanecer em pé, por um período de 15 min a uma temperatura de 18 e 23 °C, para aclimação e posterior realização da medida da temperatura da pele.

Foram realizadas as medidas na vista anterior e posterior, no lado direito e esquerdo, nas Regiões de Interesse (ROIs) do tronco (trapézio, pescoço, intercostal); membros superiores (bíceps, flexores do cotovelo, cotovelo, antebraço lateral e medial e punho), de acordo com os critérios de padronização e normas determinados pelo estudo Delphi⁸.

O controle umidade relativa do ar e temperatura ambiente foi realizada por meio do termo-higrômetro da marca Minipa®, modelo MT-240.

Foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk para verificar a aderência a normalidade das variáveis. Foram utilizadas técnicas de estatística descritiva como medidas de máximo e mínimo e desvio padrão. As correlações das variáveis de composição corporal e ROIs foram realizadas por meio da correlação de Pearson devido a distribuição paramétrica. O software utilizado para análise das imagens térmicas foi o ThermoHuman®. As análises foram processadas no programa SPSS® versão 27, o nível de significância foi fixado em $\alpha < 0,05$.

RESULTADOS

Os resultados relativos à composição corporal e temperatura da pele estão apresentados nas tabelas 1 e 2.

Tabela 1. Dados descritivos da composição corporal da amostra

Variáveis	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Estatura (cm)	179,69	6,68	169,00	193,00
Idade (anos)	26,45	1,70	23,00	32,00
Peso total (kg)	78,04	10,31	55,30	103,70
MM (kg)	38,64	5,19	27,00	51,40
MG (kg)	10,57	3,36	4,40	17,50
IMC	24,11	2,33	18,90	28,70
%G	13,44	3,64	7,00	23,80
MLG (kg)	67,47	8,65	48,30	89,00

Legenda: MM (massa magra); MG (massa gorda); IMC (índice de massa corporal); %G (percentual de gordura); MLG (massa livre de gordura).

Tabela 2. Dados descritivos da temperatura da pele na vista anterior e posterior

Vista Anterior ROIs	Direito (média±dp)	Esquerdo (média±dp)
Trapézio	33,8 ± 0,28	33,86 ± 0,30
Pescoço	33,95 ± 0,30	34,08 ± 0,29
Ombro	33,10 ± 0,37	33,10 ± 0,40
Peitoral	32,83 ± 0,48	32,83 ± 0,46
Intercostal	32,98 ± 0,43	32,98 ± 0,45
Abdômen	32,69 ± 0,52	32,71 ± 0,50
Bíceps	33,13 ± 0,40	33,16 ± 0,39
Flex. Cot.	33,01 ± 0,36	32,93 ± 0,40
Ant. Bra. Lat.	32,30 ± 0,39	32,35 ± 0,39
Ant. Bra. Medial	32,19 ± 0,40	32,23 ± 0,37
Punho	30,49 ± 0,81	30,48 ± 0,86
Vista Anterior ROIs	Direito (média±dp)	Esquerdo (média±dp)
Trapézio	33,50 ± 0,43	33,53 ± 0,42
Pescoço	33,70 ± 0,28	33,73 ± 0,33
Ombro	32,91 ± 0,39	32,85 ± 0,40
Dorsal Central	33,13 ± 0,32	33,19 ± 0,34
Dorsal	32,44 ± 0,39	32,42 ± 0,39
Lombar	32,09 ± 0,45	32,12 ± 0,48
Tríceps	31,44 ± 0,48	31,31 ± 0,46
Cotovelo	31,74 ± 0,45	31,48 ± 0,46
Ant. Bra. Lat	32,40 ± 0,36	32,14 ± 0,37
Ant. Bra. Medial	31,79 ± 0,39	31,55 ± 0,41
Punho	30,87 ± 0,62	30,68 ± 0,58

Legenda: DP (desvio padrão); Ant. Bra (antebraço); temperaturas em °C

As tabelas 03 e 04 apresentam a correlação entre as variáveis da composição corporal e da temperatura da pele. Observou-se uma correlação fraca a moderada entre composição corporal e segmentos corporais na vista anterior e posterior conforme demonstrados a seguir.

Tabela 3. correlação entre composição corporal e as ROIs vista anterior

Variáveis	Estatura	MG BE	MG PD	MM PE	MM PD
Trap. D	-0,057	-0,447*	0,373*	-0,038	-0,055
Trap. E	-0,142	0,385*	-0,347	-0,133	-0,14
Bic. D	-0,014	0,391*	-0,281	0,083	0,077
Bic. E	-0,047	0,412*	-0,356	-0,043	-0,054
Flex. Cot. D	-0,146	-0,267	-0,189	-0,183	-0,179
Flex. Cot. E	-0,034	0,394*	-0,34	-0,091	-0,099
Punho D	0,361*	0,062	0,162	0,379*	0,379*
Punho E	0,334	0,06	0,169	0,370*	0,368*
Ombro D	0,002	0,410*	-0,291	0,071	0,065

Legenda: MG BE (massa gorda do braço esquerdo); MG PD (massa gorda da perna direita); MM PE (massa magra perna da esquerda); MM PD (massa magra da perna direita); Trap. D (trapézio direito); Trap. E (trapézio esquerdo); Bic D (bíceps direito); Bic E (bíceps esquerdo); Flex Cot D (flexores do cotovelo direito); Flex Cot E (flexores do cotovelo esquerdo); Punho D. (punho direito); Punho E. (punho esquerdo); Ombro D. (ombro direito). *correlação significativa.

Tabela 4. Correlação entre composição corporal e as ROIs vista posterior

Variáveis	Peso total	MM	MLG
Punho D	0,392*	0,389*	0,391*
Punho E	0,431*	0,439*	0,440*
Ombro D	-0,063	0,079	0,065
Tríceps D	0,006	0,148	0,132
Tríceps E	0,02	0,14	0,124
Trap D	-0,229	-0,106	-0,115
Trap E	-0,202	-0,089	-0,099
Pescoço D	-0,06	0,054	0,043
Variáveis	% G	TMB	MM BD
Punho D	0,057	0,391*	0,346
Punho E	0,007	0,441*	0,412*
Ombro D	-0,397*	0,065	0,074

Tríceps D	-0,385*	0,113	0,153
Tríceps E	-0,316	0,124	0,128
Trap D	-0,377	-0,114	-0,102
Trap E	-0,338	-0,099	-0,059
Pescoço D	-0,333	0,043	0,051
Variáveis	MM BE	MM PE	MM PD
Punho D	0,364	0,356	0,378*
Punho E	0,406*	0,412*	0,428*
Ombro D	0,127	0,05	0,047
Tríceps D	0,192	0,075	0,082
Tríceps E	0,176	0,092	0,089
Trap D	-0,058	-0,106	-0,108
Trap E	-0,032	-0,118	-0,124
Pescoço D	0,091	0,04	0,034
Variáveis	MM TR	MG BD	MG BE
Punho D	0,388*	0,051	0,057
Punho E	0,432*	0,009	0,042
Ombro D	0,118	-0,375*	-0,464
Tríceps D	0,173	-0,406*	-0,475*
Tríceps E	0,16	-0,285	-0,394*
Trap D	-0,077	-0,344	-0,471*
Trap E	-0,043	-0,336	-0,456*
Pescoço D	0,085	-0,285	-0,379*
Variáveis	MG PD	MG PE	MG TR
Punho D	0,183	0,167	0,218
Punho E	0,159	0,143	0,212
Ombro D	-0,428*	-0,413*	-0,325
Tríceps D	-0,378*	-0,385*	-0,283
Tríceps E	-0,311	-0,299	-0,227
Trap D	-0,431*	-0,422*	-0,394*
Trap E	-0,404*	-0,391*	-0,344
Pescoço D	-0,346	-0,329	-0,271

Legenda: MM (massa magra); MLG (massa livre de gordura); %G (percentual de gordura); TMB (taxa metabólica basal); MM BD (massa magra do braço direito); MM BE (massa magra do braço esquerdo); MM PE (massa magra da perna esquerda); MM PD (massa magra da perna direita); MM TR (massa magra do tronco); MG BD (massa gorda do braço direito); MG BE (massa gorda do braço esquerdo); MG PD (massa gorda da perna direita); MG PE (massa gorda da perna da esquerda); MG TR (massa gorda do tronco). *correlação significativa.

Para melhor visualização das regiões onde foi observada a correlação, a figura a seguir apresenta um avatar, destacado em cinza as ROIs que apresentaram correlação.

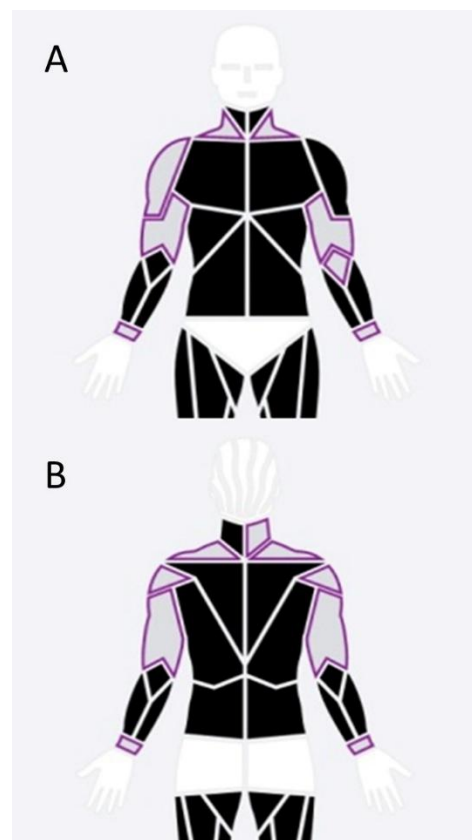


Figura 1. Imagem dos segmentos das ROIs onde foi observada a correlação.

DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo identificar a correlação entre a temperatura da pele e a composição corporal de militares do Exército Brasileiro. Foi observado uma amostra com média de idade de $26,45 \pm 1,70$ anos e o percentual de gordura de $13,44 \pm 3,64$ %, IMC de $24,11 \pm 2,33$), que está abaixo da média da população brasileira em relação a composição corporal, segundo o Ministério da Saúde, em 25 de julho de 2019, mais da metade da população, 55,7% tinha excesso de peso⁹.

Em relação a temperatura da pele, em um ambiente controlado, ela varia em determinadas regiões do corpo, sendo mais alta sobre músculos do que sobre os ossos e tendões¹⁰. Pode-se verificar esse fator quando foi observado que as maiores temperaturas estão nas regiões anteriores como ombro, pescoço, trapézio, bíceps e flexores do cotovelo. Na vista posterior

verificou-se esse fenômeno nas regiões do trapézio, pescoço, ombro e dorsal central.

Usualmente, as regiões onde há uma tendência natural de concentração de gordura andróide no homem apresentam uma temperatura da pele mais baixa que as regiões com menores concentrações de gordura^{11,12}. Porém, na amostra do estudo isso não se refletiu, pois, as temperaturas da região abdominal, do peitoral e intercostais estavam dentro da média de temperaturas para essas regiões², possivelmente devido ao fato dos avaliados possuírem baixa percentual de gordura corporal, o que causa menor acúmulo de gordura nessas ROIs.

Ao analisar a correlação entre as variáveis, foi observado uma correlação fraca a moderada na vista anterior entre a composição corporal (massa magra e massa gorda) e a temperatura da pele das ROIs. A gordura corporal influencia diretamente a temperatura da pele, então, quanto maior a concentração de gordura subcutânea menor será a temperatura da pele. O tecido adiposo por ser isolante térmico dissipa menos calor que a massa magra. A massa magra possui correlação direta com a taxa metabólica basal, demonstrando assim que, quanto maior a massa magra a taxa de calor dissipado¹³⁻¹⁶.

As ROIs dos punhos, esquerdo e direito, foram as que obtiveram menores temperaturas, isso se deve ao fato dessa região ter mais tendões e ossos e menor massa muscular¹⁰. Essas ROIs obtiveram também as correlações positivas moderadas com a composição de massa magra. Demonstrando que quanto menor a massa magra, menor será a temperatura da ROI¹⁶.

As ROIs do trapézio, pescoço, ombro, bíceps e tríceps, que apresentam maiores temperatura, possuem também correlações negativas com massa gorda, por serem regiões que tem maior massa muscular e menores percentuais de gordura na amostra do presente estudo.

A temperatura mais alta nas regiões com menores percentuais de gordura pode estar correlacionada, além da menor espessura do

tecido adiposo, com a presença de vasos cutâneos, elevando a temperatura local¹⁴.

Um estudo realizado com 18 jovens portugueses, homens e mulheres, com idade entre 20 e 27 anos, percentual de gordura entre nove e 23 e temperatura na região do bíceps entre 32 e 34°C, apresentou correlação forte e negativa entre a composição corporal de percentual de gordura e da temperatura da pele, demonstrando que quanto maior a temperatura da pele nessa região, menor será o percentual de gordura¹⁷, corroborando com o presente estudo.

Como limitação do estudo pode observar que não foram aferidas as temperaturas dos membros inferiores com a composição corporal da amostra.

CONCLUSÃO

Com base nos resultados apresentados, pode-se concluir que existem correlações negativas moderadas e fracas entre as variáveis de massa gorda e temperatura da pele das ROIs do trapézio, ombro, tríceps e pescoço na vista posterior; e trapézio, bíceps, flexores do cotovelo e ombro na vista posterior. Isso ocorre devido ao fato que as menores concentrações de gordura, podem facilitar a troca de calor com o meio, tornando a temperatura da pele mais elevada nessas ROIs. Neste sentido, a TIV pode também ser utilizada no desenvolvimento de equações de estimativa da composição corporal, juntamente com outros indicadores antropométricos de modo a melhorar o seu poder de estimativa.

Agradecimentos

Pró-Pesquisa DeCEEx/EB, CCFEx, EsEFEx, IPCFEx, e ThermoHuman®.

REFERÊNCIAS

1. Guedes DP. Cineantropometria e Desenvolvimento Motor Recursos antropométricos para análise da composição corporal. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*. 2006; 20 (5): 115–9.
2. Brioschi ML, Macedo JF, Macedo, RAC. Termometria cutânea: novos conceitos. *J Vasc Br*. 2003; 2(2):151-160.
3. Salamunes, Ana Carla Chierighini; Stadnik, Adriana Maria Wan ; Neves, Eduardo Borba . The effect of body fat percentage and body fat distribution on skin surface temperature with infrared thermography. *Journal of Thermal Biology*. 2017; 66: 1-9.
4. Neves, Eduardo Borba; Salamunes, Ana Carla Chierighini; de Oliveira, Rafael Melo; Stadnik, Adriana Maria Wan. Effect of body fat and gender on body temperature distribution. *Journal of Thermal Biology*. 2017; 70: 1-8.
5. Neves, Eduardo Borba; Vilaca-Alves, J.; Nogueira, I. R. A.; Reis, V. M. Influence of Subcutaneous Fat Layer in Skin Temperature. *Motricidade (Santa Maria da Feira)*. 2015; 11: 120-126.
6. Broetto, FN; Brito MN. Tecido Adiposo Marrom e Obesidade em Humanos. *Saúde e Pesquisa*. 2012; 5 (1): 15.
7. Côrte ACR., Hernandez AJ. Termografia médica infravermelha aplicada à medicina do esporte. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2016; 22(4): 315–9.
8. Moreira DG, Costello JT, Brito CJ, Adamczyk JG, Ammer K, Bach AJE, et al. Thermographic imaging in sports and exercise medicine: A Delphi study and consensus statement on the measurement of human skin temperature. *Journal of Thermal Biology*. 2017; 69: 155–62.
9. Penido A. Brasileiros atingem maior índice de obesidade nos últimos treze anos [Internet]. Ministério da Saúde. 2019. Disponível em: [https://www.saude.gov.br/noticias/agencia-saude/45612-brasileiros-atingem-maior-indice-de-obesidade-nos-ultimos-treze-anos%0Ahttp://saude.gov.br/noticias/agencia-saude/45612-brasileiros-atingem-maior-indice-de-obesidade-nos-ultimos-treze-anos].
10. Bierman W. The temperature of the skin surface. *J Am Med Assoc*. 1936;106(14):1158–62.
11. Lopes A, Markus N, Duarte M, Neto C. Distribuição Da Gordura Corporal Subcutanea E Índices De Adiposidade Em Indivíduos De 20 a 67 Anos De Idade. *Rev. Bras. Ativ. Fís e Saúde* 1995;1(2):15–26.
12. Chudecka M, Lubkowska A, Kempnińska-Podhorodecka A. Body surface temperature distribution in relation to body composition in obese women. *J Therm Biol*. 2014; 43(1):1–6. DOI: dx.doi.org/10.1016/j.jtherbio.2014.03.001.
13. Savastano DM, Gorbach AM, Eden HS, Brady SM, Reynolds JC, Yanovski JA. Adiposity and human regional body temperature. *Am Soc Nutr*. 2009; 90: 1124–31.
14. Antunes HKM, Santos RF, Boscolo RA, Bueno OFA, de Mello MT. Análise de taxa metabólica basal e composição corporal de idosos do sexo masculino antes e seis meses após exercícios de resistência. *Rev Bras Med do Esporte*. 2005; 11(1):71–80.
15. Chudecka M, Lubkowska A, Kempnińska-Podhorodecka A. Body surface temperature distribution in relation to body composition in obese women. *J Therm Biol*. 2014; 43(1):1–6. DOI: dx.doi.org/10.1016/j.jtherbio.2014.03.001.
16. Chudecka M, Lubkowska A. Thermal maps of young women and men. *INFRARED Phys Technol* [Internet]. 2015; 69:81–7. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.infrared.2015.01.012..
17. Seixas A, Silva M, Souto M, Vardasca R, Gabriel J, Rodrigues S. The relationship between anthropometric variables and skin temperature over the biceps. *Thermol Int*. 2016;26(3):88–94.