

MINISTÉRIO DA DEFESA
EXÉRCITO BRASILEIRO
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO E CULTURA DO EXÉRCITO
CENTRO DE CAPACITAÇÃO FÍSICA DO EXÉRCITO
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA DO EXÉRCITO

CURSO DE INSTRUTOR DE EDUCAÇÃO FÍSICA

ALUNO: **Claudio** Emanuel Soares da Silva Junior - 1º Ten

ORIENTADOR: Danielli Braga de Mello - Profª Drª

CORRELAÇÃO ENTRE A TEMPERATURA DA FACE, TAXA METABÓLICA DE REPOUSO E A ADIPOSIDADE CORPORAL DE MILITARES DO EXÉRCITO BRASILEIRO

Rio de Janeiro – RJ

2022

ALUNO: **Claudio** Emanuel Soares da Silva Junior - 1º Ten

CORRELAÇÃO ENTRE A TEMPERATURA DA FACE, TAXA
METABÓLICA DE REPOUSO E A ADIPOSIDADE CORPORAL DE
MILITARES DO EXÉRCITO BRASILEIRO

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito parcial para a conclusão da graduação em Educação Física na escola de Educação Física do Exército.

ORIENTADOR: **Danielli Braga de Mello** - Profª
Drª.

Rio de Janeiro – RJ
2022

MINISTÉRIO DA DEFESA
EXÉRCITO BRASILEIRO
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO E CULTURA DO EXÉRCITO
CENTRO DE CAPACITAÇÃO FÍSICA DO EXÉRCITO
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA DO EXÉRCITO

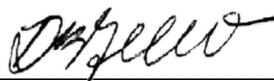
ALUNO: **Claudio** Emanuel Soares da Silva Junior - 1º Ten

CORRELAÇÃO ENTRE A TEMPERATURA DA FACE, TAXA
METABÓLICA DE REPOUSO E A ADIPOSIDADE CORPORAL DE
MILITARES DO EXÉRCITO BRASILEIRO

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aprovado em 23 de novembro de 2022

Banca de Avaliação



Danielli Braga de Mello – Prof^ª. Dr.^a
Orientador



Adriane Mara de Souza Muniz - Prof^ª. Dr.^a



Ângela Nogueira Neves - Prof^ª. Dr.^a

RESUMO

INTRODUÇÃO: A utilização da termografia infravermelha (TIV) na área da saúde tem sido motivo de estudo para avaliação da correlação entre o acúmulo de tecido adiposo e a temperatura da pele, bem como a influência do metabolismo em cada indivíduo. **OBJETIVO:** investigar a correlação entre a temperatura da face, taxa metabólica de repouso (TMR) e a adiposidade corporal dos militares do Exército Brasileiro. **MÉTODOS:** Pesquisa descritiva correlacional com uma amostra composta por 62 militares, do sexo masculino, idade de $27,08 \pm 2,12$ anos. Os voluntários foram submetidos a uma medição da temperatura da face na Região de Interesse (ROI) do canto interno do olho (Tcio) por meio da termografia infravermelha utilizando a câmera termográfica portátil FLIR®, modelo E76, além de uma avaliação da adiposidade corporal e TMR por bioimpedância, modelo InBody270, Ottobonni®. Foram empregadas técnicas de estatística descritiva e inferencial. Para as variáveis analisadas foi aplicada a correlação de *Pearson* para os dados paramétricos e *Spearman* para os não-paramétricos. O nível de significância adotado foi $p < 0,05$. **RESULTADOS:** A composição corporal da amostra está dentro dos parâmetros de normalidade. Foi encontrado diferença estatisticamente significativa entre a temperatura da face na ROI do canto interno do olho direito com o esquerdo ($\Delta \% = -0,17$ °C; $p = 0,000$). Não foi observada associação entre a Tcio com a TMR e a adiposidade dos militares em questão. **CONCLUSÃO:** Não foi observada correlação entre Tcio, a TMR e a adiposidade corporal provavelmente pela amostra avaliada apresentar composição corporal dentro da normalidade, pois a massa magra e gorda está relacionada a termogênese do organismo, que nesse caso, não foi suficiente para alterar a regulação da temperatura interna.

Palavras-Chave: composição corporal, temperatura da pele, termografia.

ABSTRACT

INTRODUCTION: The use of infrared thermography (IRT) in the health area has been the subject of a study to evaluate the correlation between the adipose tissue and skin temperature, as well as the influence of metabolism in each person. **OBJECTIVE:** to investigate the correlation between skin temperature and body adiposity in Brazilian Army soldiers. **METHODS:** Descriptive correlational research with a sample of 62 military men, aged 27.08 ± 2.12 years. The volunteers underwent a face temperature measurement (ROI) of the inner corner of the eye by means of infrared thermography using a portable thermographic camera FLIR®, model Flir E76®, in addition to an assessment of body composition by bioimpedance model InBody270, Ottobonni®. Descriptive statistical techniques were used. For the analyzed variables, *Pearson's* correlation was applied for parametric data and *Spearman's* correlation for non-parametric data. The significance level adopted was $p < 0.05$. **RESULTS:** The body composition of the sample was within normal parameters. A statistically significant difference was found between the face temperature in the ROI of the inner corner of the right eye and the left eye ($\Delta\% = -0,17$ °C; $p = 0.000$). There was no association between T_{c10} and RMR and the adiposity of the military in question. **CONCLUSION:** No correlation was observed between T_{c10} , RMR and body adiposity, probably because the evaluated sample presented body composition within the normal range, since lean and fat mass are related to the body's thermogenesis, which in this case was not sufficient to alter the regulation of the internal temperature.

Keywords: body composition, skin temperature, thermography.

INTRODUÇÃO

As mudanças populacionais e socioeconômicas no Brasil têm trazido diversos questionamentos sobre a constituição corpórea dos indivíduos nas últimas décadas. O acúmulo de tecido adiposo e, conseqüentemente, a alteração na composição corporal, por exemplo, pode ser explicado a partir de alterações no gasto energético e na termogênese do organismo (1). Tais transformações tem sido evidenciadas entre os militares do Exército Brasileiro, o que implica na perda de desempenho e aptidão física dos indivíduos desta instituição, afetando também seu metabolismo basal (2).

A composição corporal pode ser definida como um conjunto de elementos do corpo humano, como a massa muscular e o tecido adiposo (3). Tal medida varia de um indivíduo para o outro, de acordo com a genética e os hábitos de vida, e pode ser avaliada por meio de alguns métodos nos quais se destacam a antropometria por dobras cutâneas (DC), a densitometria óssea (DEXA) e a bioimpedância elétrica (BIA) (4).

O método das dobras cutâneas é o de mais fácil acesso, porém o que apresenta menor precisão (4). Já o DEXA é considerado o “padrão-ouro” para a composição corporal, mas é um equipamento caro, de difícil acesso, não-portátil e que apresenta risco, mesmo que baixo, por emitir radiação ionizante (4). Já o método da bioimpedância elétrica se apresenta como um excelente equipamento para a avaliação da composição corporal, por ser portátil e devido ao melhor custo-benefício (4).

A literatura apresenta uma forte correlação entre o acúmulo de gordura corporal e a temperatura da pele, a partir da termogênese do organismo, que se caracteriza pela regulação da temperatura interna (3–5). Um indicador dessa associação é a alteração da taxa metabólica basal (TMB), que regula a energia necessária para manter as funções corporais internas, além de ser uma medida comum de desempenho, utilizada por diversos profissionais de educação física na manutenção da higidez física da população (6).

Além disso, observa-se que o tecido adiposo possui menor calor específico que o tecido de massa magra, que é capaz de dissipar mais calor (7). Tal característica confere aos indivíduos que possuem elevada taxa de gordura corporal, uma maior capacidade de isolamento térmico, uma vez que o excesso de adiposidade no corpo pode estar ligado à redução da temperatura da pele dos indivíduos (4).

Diante desse pressuposto, existe a necessidade de se estimar a composição corporal, associada à temperatura da pele, por meio de métodos inovadores e práticos para a utilização em

diversas áreas da saúde (4). Uma das alternativas é a Termografia Infravermelha (TIV), que é uma ferramenta analítica não invasiva que examina as funções físicas relacionadas a regulação da temperatura da pele (5).

Tal tecnologia é responsável por captar a radiação infravermelha emitida pela pele, dando o resultado de sua temperatura de superfície (4). Ademais, a TIV é vista como uma técnica promissora, devido sua capacidade dinâmica em captar a energia térmica sem a utilização de radiação, gerando imagens em tempo real para os pacientes (8).

Embora alguns estudos apresentem a correlação entre a TIV e a composição corporal (3,4,7,8), ainda existe uma lacuna entre essas variáveis, uma vez que tal associação poderá ser importante para a manutenção e controle da aptidão física e saúde dos militares brasileiros. Portanto, o objetivo dessa pesquisa foi analisar a correlação entre a temperatura da face, adiposidade corporal e a taxa metabólica repouso (TMR) dos militares do Exército Brasileiro.

MÉTODOS

Delineamento da pesquisa

Foi feita uma pesquisa descritiva correlacional com a finalidade de coletar dados de um mesmo indivíduo e determinar o grau de correlação entre as variáveis, não sendo objetivo, determinar relação de causa e efeito (9).

Amostra

O cálculo do tamanho amostral foi estimado por meio do software G*Power 3.1. Foram introduzidas as seguintes informações: teste estatístico de Correlação de *Pearson* bicaudal; tamanho de efeito 0,4; erro $\alpha = 0,05$; poder do teste = 0,95. O tamanho da amostra foi estimado em 62 participantes.

A amostra foi escolhida por conveniência (não-probabilística). Foram analisados 62 militares, voluntários, do sexo masculino, do Curso de Instrutor de Educação Física no ano de 2021 e 2022, na faixa etária de 23 a 36 anos.

Critérios de inclusão

Foram selecionados militares voluntários, fisicamente ativos, que obtiveram menção B (bom) ou superior no teste de corrida do teste de avaliação física (TAF) (10), a fim de padronizar o nível de aptidão física que pode influenciar no metabolismo, sendo estes, alunos do Curso de Bacharelado em Educação Física no ano de 2021 e 2022, da Escola de Educação Física do Exército, Rio de Janeiro.

Critérios de exclusão

Foram excluídos do grupo amostral os militares que, apresentaram algum quadro clínico que impediu a realização da avaliação, além dos que possuíam patologias, lesões osteoarticulares, lesões músculo esqueléticas ou que por motivos diversos, não puderam comparecer aos testes físicos no momento da coleta de dados.

Ética em pesquisa

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 TCLE, Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice 1), foi assinado pelos voluntários ao estudo.

Esse projeto pesquisa foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa do Centro de Capacitação Física do Exército (CEP – CCFEx) fazendo parte de um macroprojeto intitulado “Efeitos do exercício, fardamento e ambiente sobre a termorregulação de militares do Exército Brasileiro sob estresse térmico pelo calor” sob o número de CAAE (31929520.8.0000.9433). (Anexo 1)

Coleta de dados

A coleta foi realizada no mesmo dia e dividida em dois momentos distintos, como descrito na figura 1, sendo o primeiro momento realizado na sala de instrução do curso de instrutores e o segundo no laboratório de biociências, ambos localizados na Escola de Educação Física do Exército (EsEFEx), localizada na Av. João Luiz de Alves, s/n, Fortaleza São João, Urca, Rio de Janeiro, RJ.

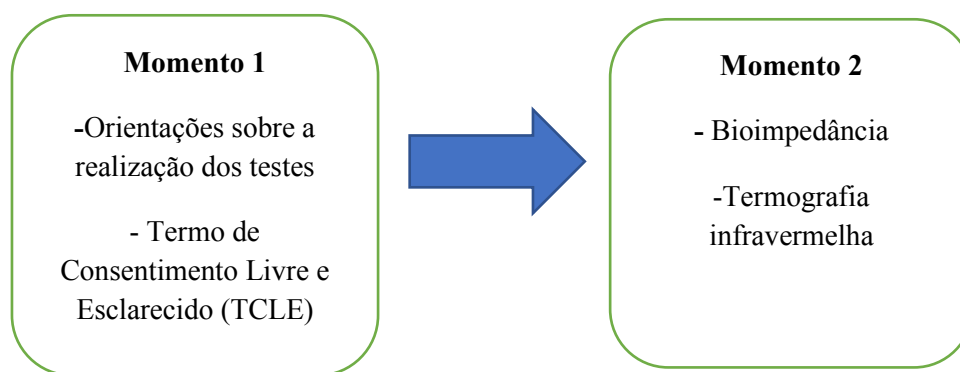


Figura 1 – fluxograma dos momentos da coleta de dados

Procedimentos preliminares (Momento 1)

Foi aplicado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), no qual foram dadas as orientações precedentes da avaliação da composição corporal com o equipamento de bioimpedância e avaliação pela termografia infravermelha.

Foi orientado aos sujeitos que chegassem no dia da coleta de dados sem terem realizado atividade física nas últimas oito horas, com jejum de quatro horas do início da avaliação, trajando sunga por baixo do uniforme, sem o uso de qualquer objeto de metal que possa interferir nas aferições, sem terem se barbeado ou depilado, sem a utilização de talco, loções e bloqueadores solares e, também, que não realizassem tratamentos com eletroterapia, crioterapia e termoterapia no dia da avaliação.

Procedimentos das avaliações (Momento 2)

A coleta de dados foi iniciada com a chegada dos militares ao laboratório e a imediata troca de roupa. Na primeira parte da avaliação foi feita a medição da composição corporal por meio do equipamento de bioimpedância. Após isso, os indivíduos permaneceram em pé, por um período de 15 min a uma temperatura de 18 a 23 ° C, para aclimatação e posterior realização da medida da temperatura da pele.

Composição corporal

Para a análise da composição corporal, foi utilizado o equipamento de bioimpedância com sistema tetrapolar de oito eletrodos, com 10 medidas de impedância usando duas frequências diferentes (20KHz, 100 KHz) em cada um dos cinco segmentos (braço direito, braço esquerdo, tronco, perna direita e perna esquerda), modelo InBody270, Ottobonni®; o qual forneceu informações sobre a composição corporal atual de: peso total (PT), porcentagem de gordura total (%G), porcentagem de massa magra (MM), massa livre de gordura (MLG) e a taxa metabólica basal (TMB).

As variáveis de composição corporal foram utilizadas para caracterização da amostra e as variáveis de adiposidade corporal e TMR foram utilizadas para as correlações com a Tcio.

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 E76®. As imagens foram obtidas a distância de 0,50 a 0,70 metros, visando detalhamento da medida da temperatura da face na Região de Interesse (ROI), do canto interno do olho (Tcio), de acordo com os critérios de padronização e normas previamente apresentados nas orientações preliminares utilizando o Método TISEM (10).

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

Análise Estatística

Foi utilizado o teste de *Kolmogorov Smirnov* para verificar a aderência a normalidade das variáveis. Foram utilizadas técnicas de estatística descritiva como média, desvio padrão, e valores de mínimo e máximo. As correlações das variáveis de composição corporal e ROIs foram realizadas por meio da correlação de *Pearson* bicaudal devido a distribuição paramétrica

(correlação entre a Temperatura esquerda/ Δ e o PT, MM, MG, %G, MLG e TMB) e também correlação de *Spearman* devido a distribuição não-paramétrica (correlação entre a Temperatura direita e o PT, MM, MG, %G, MLG e TMB). As análises foram processadas no software SPSS® versão 27, o nível de significância foi fixado em $\alpha < 0,05$.

RESULTADOS

Esse tópico tem por finalidade de apresentar os resultados obtidos na coleta de dados relativo à adiposidade corporal e temperatura da face. As tabelas 1 e 2 apresentam os dados descritivos da composição corporal, TMR e Tcio, respectivamente.

Tabela 1 – Dados descritivos da composição corporal e TMB da amostra

Variáveis	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Estatura (cm)	179,24	6,74	165,00	195,00
Idade (anos)	27,08	2,12	23,00	36,00
Peso total (kg)	79,21	8,90	55,30	103,70
MM (kg)	39,12	4,52	27,00	51,40
MG (kg)	11,09	3,67	4,40	22,50
%G	13,88	3,90	7,00	24,80
MLG (kg)	68,12	7,48	48,30	89,00
TMB (Kcal)	1841,44	161,75	1412,00	2293,00

Legenda: MM (massa magra); MG (massa gorda); IMC (índice de massa corporal); %G (percentual de gordura); MLG (massa livre de gordura); TMB (taxa metabólica basal), Kcal (quilocalorias).

O resultado do percentual de gordura total classifica a amostra como bom (entre o excelente e abaixo da média) (11) de acordo com a idade dos avaliados. Foi levantado que as menções dos militares da amostra no último Teste de Avaliação Física (TAF) foram: 17 B (Bom), 22 MB (Muito Bom) e 23 E (Excelente). A taxa metabólica basal da amostra encontra-se dentro da normalidade.

Tabela 2: Dados descritivos da temperatura da face (Tcio) (°C)

ROIS	Média	DP	Mínimo	Máximo	Δ %	p
Direito	34,32	0,52	32,96	35,46	-0,17	0,000
Esquerdo	34,49	0,56	33,28	35,67		

Legenda: DP (desvio padrão); temperatura em °C (graus Celsius), ROIs (regiões de interesse); Δ % (variação percentual); p (p-valor <0,05).

Foi possível observar que os valores da média e desvio padrão da temperatura da face na ROI do canto interno do olho direito e esquerdo foi pequena (Δ % = -0,17), contudo estatisticamente significativa (p=0,000) conforme apresentado na tabela 2.

Tabela 03 – Correlação entre composição corporal e a Tcio

Variáveis	TD	TE	Δ %
PT	r = -0,118; p=0,423*	r = -0,067; p=0,652	r = -0,086; p=0,561
MM	r = -0,062; p=0,675*	r = -0,012; p=0,936	r = -0,34; p=0,819
MG	r = -0,196; p=0,182*	r = -0,156; p=0,290	r = -0,141; p=0,338
% G	r = -0,207; p=0,158*	r = -0,176; p=0,232	r = -0,120; p=0,415
MLG	r = -0,054; p=0,717*	r = -0,006; p=0,965	r = -0,036; p=0,806

TMR	$r = -0,056; p=0,707^*$	$r = -0,006; p=0,966$	$r = -0,035; p=0,811$
MENÇÃO	$\chi^2 = 88,892; p=0,337$	$\chi^2 = 83,015; p=0,510$	$\chi^2 = 66,712; p=0,521$

Legenda: PT (peso total); MM (massa magra); MG (massa gorda); %G (percentual de gordura); MLG (massa livre de gordura); TMR (taxa metabólica repouso); TD (temperatura face direita) TE (temperatura face esquerda); *(*Spearman*); Δ % (variação percentual); χ^2 (qui-quadrado).

Pode-se observar na figura a seguir uma imagem feita por Termografia infravermelha que exemplifica a avaliação utilizada, mostrando a temperatura da face estratificada em ROIs, com a medida específica da Tcio esquerdo e direito em °C.

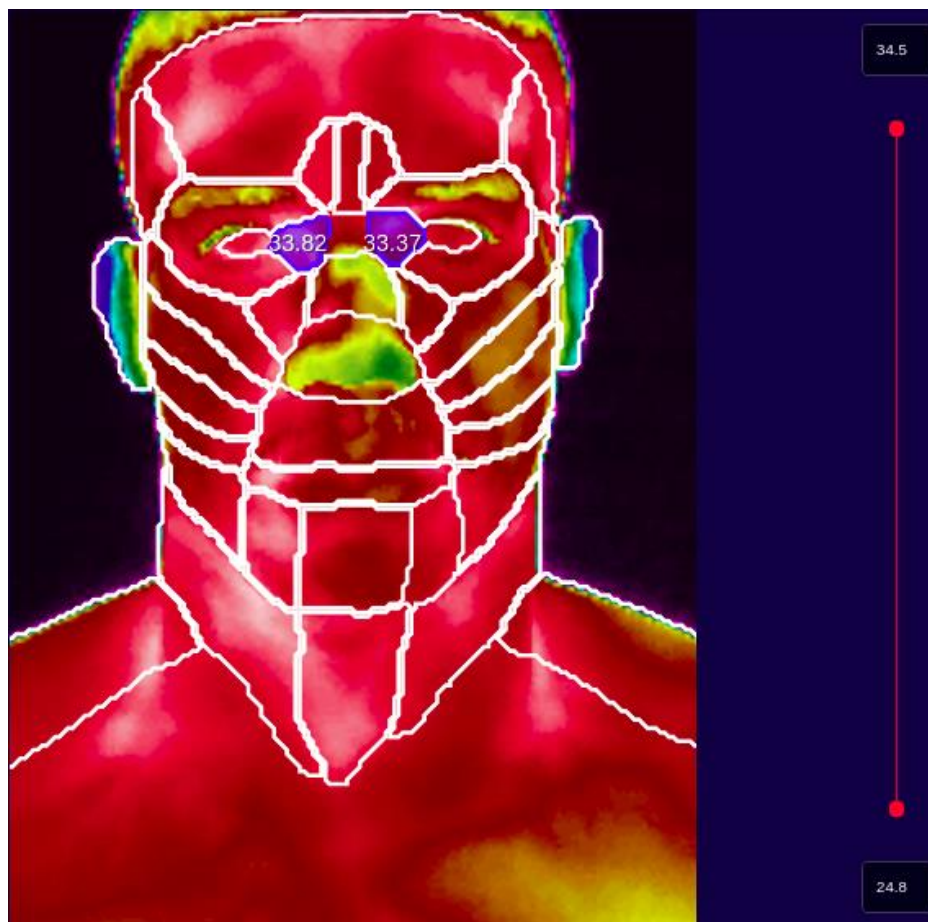


Figura 2 – Tcio esquerdo e direito em °C

DISCUSSÃO

O estudo em questão teve como objetivo identificar a correlação entre a temperatura da face, taxa metabólica de repouso e a adiposidade corporal de militares do Exército Brasileiro. O percentual de gordura de $13,88 \pm 3,90$ % e taxa metabólica basal de $1841,44 \pm 161,75$ Kcal para a amostra avaliada classifica os militares do presente estudo como excelente e metabolismo normal (1,9).

O tecido adiposo apresenta menor condutividade térmica e maior capacidade de isolar termicamente o organismo dos indivíduos, uma vez que cria uma barreira isolante ao fluxo de calor condutor, diminuindo a resposta do corpo às mudanças na temperatura central (14). Já a massa magra, tem correlação positiva em relação à taxa de calor dissipado (15). O constante monitoramento da temperatura da pele é fundamental para a saúde dos atletas, podendo diminuir as chances de desequilíbrio térmico (16).

Um estudo com militares do Exército Brasileiro utilizou a temperatura da face como resposta metabólica ao exercício. Foi analisado a influência da jaqueta de combate na temperatura da pele da face dos militares e foi concluído que uma caminhada de 20' com todo o equipamento, em ambiente termo neutro, promove uma redução significativa da temperatura da face, voltando aos níveis basais após uma recuperação passiva de 15', não havendo associação com a jaqueta utilizada no estudo (17).

Existe uma correlação entre as variáveis de composição corporal massa magra e temperatura da pele das ROIs do punho, direito e esquerdo, na vista anterior e posterior, de acordo com um estudo realizado com 29 militares, do sexo masculino, idade de $26,45 \pm 1,70$ anos (3), demonstrando que quanto menor a massa magra menor será a temperatura da ROI (20).

Um outro estudo correlacionou a temperatura da pele na região do bíceps com o percentual de gordura em jovens, de ambos os sexos, e demonstrou que quanto maior a temperatura da pele na região, menor o percentual de gordura (3,18), não corroborando com o presente estudo, porém ressaltando que a ROI estudada foi diferente.

De acordo com o *American College of Sports Medicine* (2020), militares são considerados atletas táticos, devido à alta demanda de aptidão física para as atividades laborais. Para tanto, buscou-se na literatura artigos da temperatura da face na área esportiva a fim de corroborar com essa discussão (22).

A composição corporal está ligada diretamente com o desempenho em provas de endurance (provas que testam a resistência dos competidores), uma vez que atletas com maiores níveis de massa magra, massa residual e massa óssea, tendem a obter melhores resultados, como foi observado em um estudo com atletas do sexo feminino e masculino de pentatlo militar com a utilização da termografia infravermelha, indicando diferença significativa entre a temperatura dos músculos nas regiões de interesse (isquiotibiais, quadríceps, tríceps sural e tibial anterior) (13,19).

Um estudo realizado com atletas de triatlo visou a verificação das respostas fisiológicas durante um evento olímpico de corrida simulada. Foi utilizado a temperatura da face como região de interesse uma vez que possui forte correlação com a temperatura central e foi possível observar diferença significativa entre as fases de ciclismo e corrida ($p=0,016$), sendo fundamental o resfriamento do corpo para favorecer a troca de calor (16). Essa conclusão corrobora com a necessidade do controle térmico devido às constantes mudanças térmicas enfrentadas pelos militares.

Uma revisão sistemática feita em 2021 identificou 20 estudos que utilizaram a termografia infravermelha em atletas de endurance, sendo observado grande influência da umidade relativa do ar (URA) na troca de calor entre o corpo e o ambiente, além do aumento da temperatura das ROIs de acordo com a intensidade do exercício (20). Tais evidências podem ser fundamentais em futuros estudos com atletas táticos na prevenção e monitoramento térmico nos treinamentos físicos e em operações militares.

Outro estudo encontrado na literatura que corrobora com o presente trabalho, visava testar um protocolo voltado a avaliar o estresse cognitivo através da termografia facial juntamente com verificação da frequência cardíaca e da pressão arterial (21). A amostra em questão foi composta por 3 militares do Exército Brasileiro, do sexo masculino, estudantes do Curso de Instrutor de Educação Física ($26,67 \pm 0,44$ anos), podendo ser constatado indícios de haver relação entre a termografia facial na região nasal e da pressão arterial com o estresse cognitivo, sendo importante outros estudos na área, uma vez que a tomada de decisão em situações de desgaste físico e cognitivo são inerentes ao cotidiano dos atletas táticos (21).

Como limitação do estudo a utilização da amostra com percentual de gordura classificado somente como bom pode ter influenciado os resultados.

CONCLUSÃO

Com base nos resultados apresentados, pode-se concluir que não foi observado correlação significativa entre $T_{c_{io}}$, a TMR e a adiposidade corporal. Isso pode estar relacionado a amostra avaliada apresentar composição corporal dentro da normalidade, pois a massa magra e gorda está relacionada a termogênese do organismo, que nesse caso, não foi suficiente para alterar a regulação da temperatura interna.

Para futuros estudos recomenda-se aumentar o n amostral, e que também sejam estudados outros grupos, como o feminino, além de grupos com diferentes níveis de aptidão física e composição corporal, visto que toda a mostra desse estudo estava na situação de normalidade.

REFERÊNCIAS

1. Broetto FN, Brito M do N. Tecido Adiposo Marrom e Obesidade em Humanos. *Rev Saúde e Pesqui.* 2012;5(1):121–35.
2. Zanetti MM. Associação entre a gordura visceral e biomarcadores em militares do Exército Brasileiro Rio de Janeiro. Dissertação - Universidade do Estado do Rio de Janeiro; 2020.
3. Mendes MS, Santos IS dos, Pontel SN, Rosa SE da, Mello D. Correlação entre a Temperatura da Pele e a Composição Corporal. *Pan Am J Med Thermol.* 2022;8:1–7.
4. Salamunes A. Termografia infravermelha para verificação do efeito da gordura corporal na temperatura cutânea. Universidade Tecnológica Federal Do Paraná; 2017.
5. Côrte ACR, Hernandez AJ. Termografia médica infravermelha aplicada à medicina do esporte. *Rev Bras Med do Esporte.* 2016;22(4):315–9.
6. McNab BK. What determines the basal rate of metabolism? *J Exp Biol.* 2019;222(15):1–7.
7. Morrissey MC, Wu Y, Zuk EF, Livingston J, Casa DJ, Pescatello LS. The impact of body fat on thermoregulation during exercise in the heat: A systematic review and meta-analysis. *J Sci Med Sport.* 2021;24(8):843–50.
8. Meira LF, Krueger E, Neves EB, Nohama P, Souza MA. Termografia na Área Biomédica. *Pan Am J Med Thermol.* 2014;1(1):31–41.
9. Jerry R. Thomas, Jack K. Nelson, Stephen J. Silverman. Métodos de Pesquisa em Atividade Física. 6th ed. Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents. Porto Alegre RS: artmed; 2014. 462 p.
10. Moreira DG, Costello JT, Brito CJ, Sillero-Quintana M. A checklist for measuring skin temperature with infrared thermography in sports and exercise medicine. *Thermol Int.* 2017;27(4):136–8.
11. Pollock,ML, Wilmore, JH. Exercícios na Saúde e na Doença: Avaliação e Prescrição para Prevenção e Reabilitação. Rio de Janeiro. MEDSI Editora Médica e Científica Ltda.,1993.
12. World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a World Health Organization Consultation. Geneva: World Health Organization, 2000.

253 p. (WHO Obesity Technical Report Series, n. 894).

13. Santos, LL., Mello DB. Associação entre variáveis antropométricas e desempenho esportivo de atletas da seleção masculina de Pentatlo Militar do Exército Brasileiro: um estudo transversal. *Revista de Educação Física* 2020;89 (2): 127-141.
14. Savastano DM, Gorbach AM, Eden HS, Brady SM, Reynolds JC, Yanovsky JA. Adiposity and human regional body temperature. *Am Soc Nutr.* 2009;90:1124-31
15. 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.
16. Romão W, Mello D, Borba EM, Rosa G, Vale R. Athletes' face temperature response during an endurance triathlon race. *Thermol Int.* 2021;26(3):88–94
17. Mello D, Borba EM, Canabarro BH, Poiatti JV, Rebouças G, Mendes J, Azeredo, V Influence of two different military combat jackets on face temperature. *Thermol Int.* 2021;31(3):116–122
18. 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;31(3): 116–122
19. Mello D. The influence of military pentathlon obstacle run on athletes' skin temperature. *CISM International Symposium.* 2021
20. Romão W, Mello D, Neves EB, Dias T, dos Santos AOB, Alkmim R, et al. The use of infrared thermography in endurance athletes: a systematic review. *Motricidade.* 2021;17(2):193-203
21. Lima e Silva L, Vale RGDS, Mello DB, Ferreira LDS, Silva ML, Moreira Nunes RA. Análise do Estresse Cognitivo por Termografia, Marcadores Salivares, Pressão Arterial e Variabilidade da Frequência Cardíaca. *Pan Am J Med Thermol.* 2022;9:003.
22. Wise SR, Trigg SD. Wise SR, Trigg SD. Optimizing Health, Wellness, and Performance of the Tactical Athlete. *Curr Sports Med Rep.* 2020 Feb;19(2):70-75. 2020;19(2). Available from: www.acsm-csmr.org

APÊNDICE 1

Termo de Consentimento Livre e Esclarecida (TCLE)



MINISTÉRIO DA DEFESA EXÉRCITO BRASILEIRO DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO E CULTURA DO EXÉRCITO DIRETORIA DE PESQUISA E ESTUDOS DE PESSOAL ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA DO EXÉRCITO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O Sr. está sendo convidado como voluntário a participar da pesquisa “**Efeitos do exercício, fardamento e ambiente sobre a termorregulação de militares do Exército Brasileiro sob estresse térmico pelo calor**”. Nesta pesquisa pretende-se estudar as alterações fisiológicas e termorreguladoras no corpo do militar sob estresse térmico pelo calor, em função do tipo de material de fardamento empregado pelo Exército Brasileiro.

Objetivos: O motivo que nos leva a estudar essas variáveis será analisar os efeitos da temperatura da pele, temperatura interna, tipo de vestimenta, nível de desidratação e conforto térmico em militares submetidos a exercício físico intenso sob estresse térmico pelo calor.

Procedimentos da pesquisa: Você foi selecionado(a) por fazer parte do corpo discente do curso de Educação Física da Escola de Educação Física do Exército. Sua participação não é obrigatória. A qualquer momento, você poderá desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa, desistência ou retirada de consentimento não acarretará qualquer prejuízo.

Para esta pesquisa você será avaliado em três visitas distintas com intervalo de 48h-72h entre elas. A primeira visita será realizada no Instituto de Preparação da Capacitação Física do Exército (IPCEx), onde cada voluntário será submetido à avaliação da composição corporal por meio do processo DXA (*dual X-ray absorptiometry*), mediante escaneamento de corpo inteiro a fim de correlacionar a composição corporal com a temperatura interna e da pele.

As avaliações da segunda e terceira visita serão realizadas no Laboratório de Biociências da Escola de Educação Física do Exército (EsEFEx): na segunda visita os voluntários realizarão a medida da temperatura interna e da pele utilizando um tipo de fardamento (gandola) e na terceira visita será realizada a medida da temperatura interna e da pele utilizando um outro tipo de fardamento (gandoleta). A coleta de dados da segunda e terceira visita serão divididas em quatro momentos: (M1) com sunga sem aclimatação, (M2) com sunga com aclimatação, (M3) pós exercício e (M4) pós recuperação passiva. A coleta de imagens termográficas infravermelhas das temperaturas da pele será obtida através da câmera infravermelha FLIR®, modelo FlirT530sc®. A coleta de dados se iniciará com a chegada dos militares ao laboratório e a imediata troca de roupa, usando somente sunga, os indivíduos serão posicionados para realização da primeira medida (M1). Serão realizadas as medidas das temperaturas da pele das face, pés, mão, membros inferiores, membros superiores e tronco (chamados de Regiões de Interesse - ROIs) de acordo com os critérios de padronização e normas previamente determinados para termografia. Em seguida, os indivíduos passarão uma aclimatação, sentados em repouso por um período de 15 min à uma temperatura de 18 e 23 ° C, logo após será realizada a segunda medição (M2) seguindo o mesmo protocolo realizado anteriormente. Realizada a M2, os indivíduos irão se equipar com uniforme utilizando a blusa de combate camuflada e por cima dessa, o colete balístico nível III. O próximo etapa será a execução exercício submáximo de caminhada em esteira ergométrica em uma esteira modelo R-3500E,

marca Riguetto®, com duração de 20 minutos e velocidade a 70 % do consumo de oxigênio máximo individual estimado pelo Teste de Aptidão Física (TAF). O exercício será encerrado ao atingir o tempo máximo e os indivíduos deverão retirar o fardamento imediatamente, permanecendo de sunga para que seja realizada a terceira medida (M3). Para realização da última medida, os indivíduos permanecerão de sunga, sentados, em repouso durante 20 minutos a fim de realizar uma aclimatação pós exercício, e por fim será tomada a quarta medida (M4).

Serão repetidos os mesmos procedimentos nas visitas 2 e 3, sendo que com vestimentas distintas blusa de combate camuflada (gandola e gandoleta).

A temperatura interna será mensurada por meio da ingestão de um comprimido digestível que mede, registra e transmite a temperatura interna do indivíduo da marca e-Celsius Performance®, BodyCAP® e permitirá o monitoramento da temperatura interna ao longo de toda a coleta de dados, com a tomada de medida também nos M1, M2, M3 e M4. Também serão utilizadas as escalas subjetivas de conforto térmico, percepção de umidade na pele, sensação térmica, utilizadas com a finalidade de avaliar a percepção de insatisfação ambiental e escala de percepção subjetiva de esforço modificada de Borg na coleta de dados, com a medida nos momentos M1, M2, M3 e M4. Tudo realizado em ambiente controlado.

Desconforto e possíveis riscos associados à saúde: Os riscos associados às avaliações podem incluir dor muscular tardia devido ao exercício equipado em esteira. Desconforto pela postura constante exigida para aclimatação necessária a medida de termografia. Para as medidas da composição corporal existirá um risco mínimo relacionado a qualquer mal-estar que venha a surgir decorrente de sua rotina alimentar, mudança de posição corporal, além daqueles presentes no seu dia a dia, porém no caso de ocorrer algum tipo de desconforto durante o estudo, será realizado um imediato atendimento, sem nenhum tipo de ônus material ou pessoal aos envolvidos na pesquisa. Frente a situação da emergência sanitária relacionada ao Sars-CoV-2 justifica-se a realização dessa pesquisa dentro do cronograma determinado, devido a amostra do presente projeto ser composta de militares que já se encontram em convívio diário e alojados na mesma base. Além disso, as avaliações utilizadas de composição corporal e termografia são não invasivas e a coleta de dados será realizada individualmente, respeitando o distanciamento social, com o(s) pesquisador(es) utilizando os devidos equipamentos de proteção individual. O local e equipamentos serão higienizados e desinfetados em cada avaliação a fim de minimizar os potenciais riscos à saúde e a integridade dos participantes da pesquisa.

Benefícios da pesquisa: Você e futuros participantes poderão se beneficiar com os resultados desse estudo. Os indivíduos desse estudo serão beneficiados diretamente com um *feedback* da avaliação dos resultados individuais, onde espera-se nortear de maneira correta os treinamentos, minimizando o risco de lesões e danos à saúde. Além disso, espera-se que o produto dessa pesquisa venha a contribuir com a tomada de decisões estratégicas, operacionais e administrativa do Exército Brasileiro.

Esclarecimentos e direitos: Para participar deste estudo o Sr.(a) não terá custo algum, nem receberá qualquer vantagem financeira, porém será indenizado e ressarcido diante de possíveis despesas e eventuais danos provocados pela pesquisa. Terá o esclarecimento sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão.

O senhor não será identificado em nenhuma publicação que possa resultar do presente estudo.

Caso você concorde em participar desta pesquisa, assine ao final deste documento, que possui duas vias, sendo uma delas sua, e a outra, do pesquisador responsável/ coordenadora da pesquisa. Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma cópia será arquivada pelo pesquisador responsável, e a outra será fornecida ao senhor(a). Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com a pesquisadora responsável por um período de 5 (cinco) anos, e após esse tempo serão destruídos.

Rubrica

Seguem os telefones e o endereço institucional do pesquisador responsável e do Comitê de Ética em Pesquisa – CEP, onde você poderá tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação nele, agora ou a qualquer momento.

Caso você tenha alguma reclamação ou queira denunciar qualquer abuso ou improbidade desta pesquisa, denuncie ao Comitê de Ética e Pesquisa do Centro de Capacitação Física do Exército (CEP-CCFEX). Você pode fazê-lo pelo telefone, no número (21) 2586 2297, por e-mail (cep@ccfex.eb.mil.br) ou ir ao local, localizado à Av. João Luiz Alves, s/nº, sala do CEP-CCFEX no prédio da EsEFEx, Urca. Os horários de funcionamento do CEP-CCFEX são: 2ª a 5ª feira, das 10h às 15h.

Consentimento Pós-Informação

Eu, _____, portador da carteira de identidade nº _____, fui informado (a) dos objetivos da pesquisa “**Efeitos do exercício, fardamento e ambiente sobre a termorregulação de militares do Exército Brasileiro sob estresse térmico pelo calor**” e por me considerar devidamente informado (a) e esclarecido (a) sobre o conteúdo deste termo e da pesquisa a ser desenvolvida, livremente expresse meu consentimento para inclusão, como sujeito da pesquisa.

_____/_____/_____
Assinatura do Participante Voluntário / Data

_____/_____/_____
Assinatura do Pesquisador Responsável / Data

Contatos da pesquisadora responsável: Profa. Dra. Danielli Braga de Mello, Escola de Educação Física do Exército, Av. João Luiz Alves, S/N – Urca – Rio de Janeiro, RJ, e-mail: danielli.mello@gmail.com ; telefone: 21 2586-2249.
--

APÊNDICE 2

TERMO DE CESSÃO DE DIREITOS SOBRE TRABALHO CIENTÍFICO

Título do trabalho científico:

Correlação entre temperatura da face, taxa metabólico de repouso e adiposidade corporal de militares do Exército Brasileiro.

Nome completo do autor:

Claudio Emanuel Soares da Silva Junior

1. Este trabalho, nos termos da legislação que resguarda os direitos autorais, é considerado de minha propriedade.
2. Autorizo a Escola de Educação Física do Exército a utilizar meu trabalho para uso específico no aperfeiçoamento e evolução da Força Terrestre, bem como a divulgá-lo por meio de publicação em revista técnica do Exército ou outro veículo de comunicação.
3. A Escola de Educação Física do Exército poderá fornecer cópia do trabalho mediante ressarcimento das despesas de postagem e reprodução. Caso seja de natureza sigilosa, a cópia somente deverá ser fornecida se o pedido for encaminhado por meio de organização militar, fazendo-se necessária a anotação do destino no Livro de Registro existente na Biblioteca.
4. É permitida a transcrição parcial de trechos do trabalho para comentários e citações, desde que sejam transcritos os dados bibliográficos dos mesmos, de acordo com a legislação sobre direitos autorais.
5. A divulgação do trabalho, em outros meios não pertencentes ao Exército, somente poderá ser feita com a autorização do autor ou da direção de ensino da Escola de Educação Física do Exército.

Rio de Janeiro, 23 de novembro de 2022.



Claudio Emanuel Soares da Silva Junior – 1º Ten

APÊNDICE 3

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO NA BIBLIOTECA DIGITAL DE TRABALHOS CIENTÍFICOS

Na qualidade de titular dos direitos de autor da publicação, autorizo a Escola de Educação Física do Exército a disponibilizar através do site *www.esefex.ensino.eb.br/*, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998 (Lei de Direito Autoral), o texto integral da obra abaixo citada, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do Trabalho de Conclusão de Curso

Título do TCC:

Correlação entre temperatura da face, taxa metabólico de repouso e adiposidade corporal de militares do Exército Brasileiro.

Nome completo do autor: Claudio Emanuel Soares da Silva Junior

Idt:020498637-6 CPF:13070585663 email: claudio.juniorjf@hotmail.com

Autorizo disponibilizar e-mail na Base de Dados de Trabalhos de Conclusão de Curso da Biblioteca Digital de Trabalhos Científicos: (x) SIM () NÃO

Orientador: Danielli Braga de Mello

Idt: 0118790955 CPF: 03743897760 email: danielli.mello@gmail.com

Membro da banca:

Adriane Mara de Souza Muniz – Prof^ª.Dr^ª

Membro da banca:

Ângela Nogueira Neves – Prof^ª.Dr^ª

Membro da banca:

Danielli Braga de Mello – Prof^ª.Dr^ª

Data de apresentação: 23 /11/22

Titulação: Bacharel em Educação Física

Área de conhecimento: Educação Física

Palavras-chave (até seis): composição corporal – temperatura da pele

Termografia.

Rio de Janeiro, 23 de novembro de 2022.



Claudio Emanuel Soares da Silva Junior – 1º Ten