

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: Vítor Alexandre Gouvea **Azaredo** - 1º Ten

ORIENTADOR: Danielli Braga de Mello - Profª Drª

COMPARAÇÃO DA TEMPERATURA DOS PÉS DE MILITARES COM MESMO COTURNO, UTILIZANDO DIFERENTES TIPOS DE FARDAMENTO

ALUNO: Vítor Alexandre Gouvea **Azeredo** – 1º Ten

COMPARAÇÃO DA TEMPERATURA DOS PÉS DE MILITARES COM
MESMO COTURNO, UTILIZANDO DIFERENTES TIPOS DE
FARDAMENTO

Trabalho de conclusão de curso apresentado como
requisito 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
2020
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: Vítor Alexandre Gouvea **Azeredo** – 1º Ten

COMPARAÇÃO DA TEMPERATURA DOS PÉS DE MILITARES COM
MESMO COTURNO, UTILIZANDO DIFERENTES TIPOS DE
FARDAMENTO

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aprovado em ____ de _____ de 2020

Banca de Avaliação

Angela Nogueira Neves – Profª Drª - EsEFEx
Avaliador

Míriam Raquel Meira Mainenti – Profª Drª - EsEFEx
Avaliador

Cláudia de Mello Meirelles – Profª Drª - EsEFEx
Avaliador

RESUMO

INTRODUÇÃO: Tendo em vista a grande variação de temperatura que os militares do Exército Brasileiro (EB) enfrentam em todo território nacional, este estudo procurou avaliar e comparar o impacto que o tipo de fardamento tem na termorregulação do corpo humano, utilizando a termografia para comparar a temperatura dos pés de militares, submetidos a estresse físico, com dois tipos diferentes de fardamento institucionalizados pelo EB, sendo a blusa de combate camuflada e a blusa de combate camuflada leve. **MÉTODOS:** Participaram do estudo 39 militares masculino do EB, com idade entre 24 e 36 anos. A pesquisa foi realizada em 3 etapas distintas. Inicialmente, os indivíduos foram submetidos a avaliação da composição corporal por meio do DXA (*dual X-ray absorptiometry*), mediante escaneamento do corpo inteiro, para caracterização da amostra. Foram colhidos dados de massa corporal total (kg), percentual de gordura total (%), índice de massa magra (g) e índice de massa gorda (g). Posteriormente, os indivíduos foram submetidos ao protocolo de coleta da temperatura da região de interesse (ROI) do presente estudo (planta dos pés). A coleta foi realizada em dois dias distintos (blusa de combate camuflada – Gandola e blusa de combate camuflada leve– Gandoleta) e em 2 momentos diferentes: 1º momento após 15 minutos de aclimação, sentados e de sunga (pré) e o 2º momento após 20 minutos de caminhada na esteira (pós). Nos dias de coleta, o local estava com temperatura ambiente entre 18°C e 23°C e umidade relativa do ar entre 50% e 65%. No tratamento dos dados, foram realizados os testes de *Shapiro-Wilke* e *Levene* para analisar normalidade e homogeneidade dos dados da amostra, bem como ANOVA, com medidas repetidas para determinar o efeito das variáveis independentes nas variáveis de desfecho. Em seguida, foi feito o *post hoc de Sidak* para comparar os momentos (M1 e M2) do estudo. Nível de significância adotado foi de $p < 0,05$. **RESULTADOS:** Houve aumento significativo ($p < 0,05$) na temperatura dos pés dos militares após a atividade, tanto para o protocolo com Gandola (31,50°C \pm 1,32 no pé direito e 31,40°C \pm 1,17 no pé esquerdo), quanto para o protocolo com Gandoleta (31,70 \pm 0,89 no pé direito e 31,59 \pm 0,91 no pé esquerdo), demonstrando assim um aumento na temperatura maior do que 11% em ambos os casos. Em contrapartida, não houve aumento significativo quando se comparou as temperaturas pós atividade com os diferentes tipos de fardamento. **CONCLUSÃO:** Pode-se concluir que os dois tipos de fardamento (Gandola e Gandoleta) utilizados por militares do EB foram capazes de aumentar a temperatura dos pés. Tendo em vista que não foram encontradas diferenças entre as temperaturas dos pés entre os tipos de fardamento, sugere-se que o tipo de calçado (coturno) utilizado e o material de sua composição influenciem diretamente na termorregulação dos pés.

Palavras-Chave: termografia; regulação da temperatura corporal; vestuário; militares.

ABSTRACT

INTRODUCTION: Observing the bigger temperature variation that the Brazilian Army (BA) military personnel face throughout the national territory, this study sought to evaluate and compare impact that the type of uniform has on the thermoregulation of the human body, using infrared thermography to compare the feet of military personnel, subjected to physical stress, with two different types of uniforms institutionalized by the BA, being the Combat Jacket and Light Combat Jacket. **METHODS:** 39 male military personnel from the BA participated in the study, aged between 24 – 36 years old. The research was carried out in 3 different stages. Initially, individuals underwent body composition assessment using DXA (dual X-ray absorptiometry), by scanning the total body, to characterize the sample. Data on total body mass (kg), percentage of total fatness (%), lean mass index (g) and fat mass index (g) were collected. Subsequently, the individuals were submitted to the temperature collection protocol of the region of interest (ROI) of the present study (soles of the feet). The collection was carried out in two different days (camouflaged combat jacket - Gandola and camouflaged light combat jacket - Gandoleta) and in 2 different moments: 1st moment after 15 minutes of acclimatization, sitting and with swimming trunk (pre) and the 2nd moment after 20 minutes of walking on the treadmill (post). On collection days, the site had an ambient temperature between 18°C and 23°C and relative humidity between 50% and 65%. In the treatment of the data, Shapiro-Wilk and Levene tests were performed to analyze normality and homogeneity of the sample data, as well as ANOVA, with repeated measures to determine the effect of the independent variables on the outcome variables. Then, Sidak's post hoc was applied to compare the moments (M1 and M2) of the study. Significance level adopted was $p < 0.05$. **RESULTS:** There was a significant increase ($p < 0.05$) in the temperature of the soldiers feet after the protocol, for both stages with Gandola ($31,50 \pm 1,32$ on right foot and $31,40 \pm 1,17$ on left foot) and for the Gandoleta (31.70 ± 0.89 on the right foot and 31.59 ± 0.91 on the left foot), thus demonstrating an increase in temperature greater than 11% in both cases. On the other hand, there was no significant increase when the post-activity temperatures were compared with the different types of uniforms. **CONCLUSION:** The type of uniform did not influence the final temperature of the region of interest feet, however, the temperature increases in each protocol was large, which may mean that the boots used for the BA affect the thermoregulation in the region.

Key words: thermography; body temperature regulation; clothing; military personnel.

INTRODUÇÃO

Tendo em vista a ampla variação climática, por conta da grande extensão territorial do Brasil, os militares ficam expostos a variações de temperatura ambiente. A vestimenta torna-se uma barreira para a dissipação de energia em forma de calor e, estando esta, associada ao exercício físico, em ambientes com temperaturas elevadas, o indivíduo pode desenvolver hipertermia, pela dificuldade na capacidade de dissipar o calor (1).

Com a finalidade de trazer mais conforto e evitar a hipertermia (2), o Exército Brasileiro institucionalizou a blusa de combate camuflada leve (Gandoleta) que é composta por um material 100% poliéster na região do tórax, em substituição à blusa de combate camuflada (Gandola) que é composta por um material 67% poliéster e 33% algodão, para missões em que os militares são mais expostos ao estresse físico. Este fardamento vem acompanhado de capacete balístico, colete balístico, calça camuflada, cinto verde-oliva, meia e coturno (3) (Apêndice 1). Este coturno, que é fornecido pela cadeia de suprimentos do Exército Brasileiro, já foi alvo de estudos que tinham como finalidade observar nível de conforto subjetivo e possibilidades de amortecimento em atividades do dia a dia, quando comparados a outros modelos de coturno e outros tipos de calçados (4)(5).

Para que, com as alterações externas de temperatura, o corpo mantenha a temperatura central corporal estável, o mesmo lança mão de diversos mecanismos de homeostase térmica (termorregulação) (6). Um dos principais mecanismos utilizados, em condições normais, é a irradiação, que ocorre em forma de raios infravermelhos que se projetam do corpo. Estes raios infravermelhos podem ser captados por câmeras termográficas, sendo chamada de termografia, a técnica que se utiliza desses equipamentos para leitura da temperatura corporal, de forma não invasiva e segura, possibilitando a leitura da energia liberada, em forma de calor, do corpo humano (7). Esta técnica vem sendo utilizada como uma ferramenta no auxílio de prevenção e detecção de lesões (8), desempenho de determinados grupos musculares e observação dos impactos que os diferentes tipos de vestimentas causam no corpo humano (9).

A regulação da temperatura dos pés durante atividade física sofre influência direta do tipo de material que o calçado utilizado é confeccionado (10), dificultando a termorregulação do corpo como um todo, uma vez que os pés são importantes na regulação da temperatura total (11).

Perante isso, uso da termografia torna-se possível e aplicável, com o intuito de estudar as condições fisiológicas dos militares do Exército Brasileiro, expostos ao estresse físico, com diferentes tipos de fardamento e, com isso, verificar existe diferenças na termorregulação corporal (12). Sabendo que as mãos, pés e algumas partes da cabeça são áreas de extrema importância da termorregulação, por causa da sua alta capacidade de dissipação de calor (11), torna-se necessário

analisar a relação entre o coturno distribuído pela cadeia de suprimentos do Exército Brasileiro com a temperatura dos pés dos militares em atividade física a fim de identificar a influência deste na termorregulação. Além disso, na literatura atual, não há estudos que comparem a temperatura dos pés de militares com fardamentos diferentes, possibilitando observar se há algum impacto na termorregulação para cada vestimenta.

O estudo teve como objetivo comparar a temperatura dos pés dos militares do Exército Brasileiro expostos ao estresse físico utilizando o mesmo coturno e dois tipos de fardamento (Gandola e Gandoleta).

MÉTODOS

Delineamento da pesquisa

O estudo apresenta um modelo quase-experimental, de corte transversal e com análise quantitativa (13).

Amostra

O cálculo do tamanho amostral foi estimado por meio do software G*Power 3.1. Foram introduzidas as seguintes informações: teste estatístico ANOVA para medidas repetidas com interação intragrupos; tamanho de efeito f de Cohen = 0,2; erro α = 0,05; poder do teste = 0,80 para um grupo com duas medidas; coeficiente de correlação entre medidas repetidas = 0,7; e correção a não esfericidade = 1. O tamanho da amostra foi calculado em 34 participantes para a intervenção.

A amostra utilizada foi escolhida por conveniência (não-probabilística). Foram avaliados 41 militares, no entanto, em função do erro de leitura em algumas imagens térmicas, a amostra final foi constituída de 39 militares voluntários, do sexo masculino, que realizavam o Curso de Instrutor de Educação Física no ano de 2020, no Centro de Capacitação Física do Exército (CCFEx).

Critérios de inclusão

Foram selecionados militares voluntários, fisicamente ativos, servindo na Escola de Educação Física do Exército, Rio de Janeiro, que obtiveram menção acima de B no teste de corrida do Teste de Avaliação Física do Exército Brasileiro (TAF) (14).

Critérios de exclusão

Foram excluídos do grupo amostral os militares que, por motivos diversos faltaram à uma das etapas da coleta de dados além daqueles que apresentaram patologias, lesões osteoarticulares e músculoesqueléticas e outros quadros clínicos que os impediram de realizar alguma das avaliações.

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 Termo de Participação Consentida Livre e Esclarecida foi assinado pelos voluntários ao estudo. O mesmo relata: objetivo do estudo, procedimentos de avaliação, caráter de voluntariedade da participação do sujeito e isenção de responsabilidade por parte do avaliador e da Instituição.

Esse estudo teve seu projeto de pesquisa submetido e aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa do Centro de Capacitação Física do Exército (CEP-CCFEX) por meio da Plataforma Brasil, fazendo parte de um macro projeto 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.

Coleta de dados

Os voluntários foram avaliados em três etapas distintas com intervalo de 24h-72h entre elas. Na primeira, os voluntários foram submetidos à uma avaliação da composição corporal por meio do DXA (*dual X-Ray absorptiometry*), no Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército (IPCFEx).

Na segunda e terceira etapas, os voluntários realizaram a medida da temperatura da pele, utilizando um tipo de fardamento, sendo a Gandola ou a Gandoleta, de forma aleatória, no Laboratório de Biociências da Escola de Educação Física do Exército (EsEFEx).

O IPCFEx e a EsEFEx estão localizados na Fortaleza de São João, localizado na Av. João Luiz Alves, sem número, Urca, Rio de Janeiro, RJ.

Procedimentos preliminares

Foram aplicados o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice 1) e o questionário PAR-Q (15) (Apêndice 2). Também foram explicadas as orientações precedentes a avaliação da composição corporal com o DXA(16) e termografia (Anexo 1) (6).

Intervenção

A primeira etapa foi destinada para caracterização da amostra, analisando a composição corporal, focando na determinação da massa total (kg) e gordura total (%). Estas medidas foram coletadas através do Equipamento GR® *Healthcare*, modelo Lunar iDXA, que analisa a

composição corporal por meio do processo DXA, mediante escaneamento do corpo inteiro (17). Os sujeitos foram medidos trajando apenas uma sunga ou shorts, sem o uso de qualquer objeto de metal que puder interferir nas medidas. A medida adquirida através DXA tem sido aceita como “padrão-ouro” nos estudos de validação de métodos e equações para a estimativa da composição corporal, tendo coeficiente de variação menor que 1% para os dados de composição corporal utilizados neste estudo (18).

A segunda e terceira etapas seguiram como exposto na Figura 1.



Figura 1 – Fluxograma da coleta de dados da segunda e da terceira etapa do protocolo

Na segunda etapa de intervenção, a coleta de dados iniciou com a mensuração da densidade da urina para controle da hidratação. Após a coleta da urina, foi realizada uma aclimação de 15 minutos, com o voluntário somente de sunga e sentado, na sala aclimatada, com temperatura entre 18° C e 23 °C, umidade relativa do ar entre 50% e 65%, no laboratório o de Biociências da EsEFEx. Após esse tempo, foi realizada a medida 1 (M1) da Região de Interesse (ROI) que, neste estudo, foi a planta dos pés. Realizada a M1, os indivíduos vestiram o 9º C2 uniforme com a Gandola (67% poliéster e 33% algodão) ou a Gandoleta (100% poliéster na região do tórax) e, por cima desta, o colete balístico nível III e o capacete balístico, utilizados pelo Exército Brasileiro (Anexo 2), bem como uma mochila de campanha pesando 15 quilogramas, totalizando 20 quilogramas de equipamento, além da calça de combate camuflada e o mesmo tipo de coturno para todos, sendo o escolhido, o calçado que é distribuído pela cadeia de suprimentos do EB (3).

A próxima fase foi a execução de exercício submáximo de caminhada em esteira ergométrica modelo R-3500E, marca Riguette®, com duração de 20 minutos e velocidade de 6km/h, que é a velocidade de marcha utilizada pelo EB em marchas forçadas (19), a fim de manter a percepção subjetiva de esforço entre 6 e 7. O exercício foi finalizado ao atingir o tempo máximo e os indivíduos retiraram o equipamento e o fardamento imediatamente, permanecendo de sunga para que fosse realizada a segunda medida (M2).

A imagem termográfica infravermelha das temperaturas da ROI da planta dos pés do grupo amostral, foi obtida através da câmera infravermelha FLIR, modelo Flir E75®, com faixa

espectral de 7,5 – 14 μm , resolução térmica de 240 x 320 (768000 pixels). As imagens foram obtidas com a câmera na vertical, à distância de 0,70 metros, visando detalhamento do ponto específico. Os pacientes se posicionaram sentados com as plantas dos pés expostas conforme apresentado na figura 2 (6). Estas imagens foram processadas usando um fator de emissividade de 0.98, usando o software ThermoHuman®.

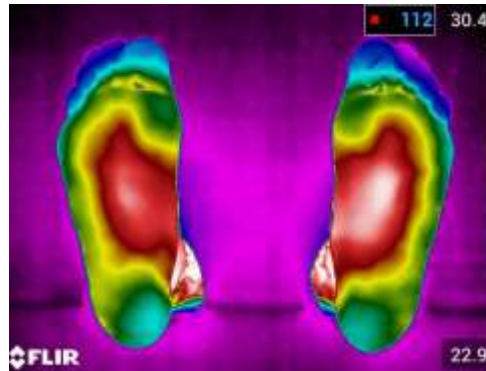


Figura 2: Região de interesse da planta dos pés.

Tratamento de dados

A normalidade e homogeneidade da variância dos dados da amostra foram analisadas pelos testes de *Shapiro-Wilke (SW)* e *Levene*, respectivamente. Foram utilizadas técnicas de estatística descritiva, utilizando medidas de tendência central (média) e de dispersão (desvio padrão), bem como utilizando valores máximos e mínimos.

A fim de determinar o efeito das variáveis independentes (tipo de fardamento e composição corporal) nas variáveis de desfecho (temperatura da pele e conforto térmico) foi empregada uma ANOVA com medidas repetidas, seguida do *post hoc* de *Sidak*, para a comparação entre os momentos de estudo (M1 e M2). Todos os procedimentos estatísticos do estudo foram processados no programa *Statistical Package for the Social Science (SPSS 20.0 Chicago, USA)*. O nível de significância adotado foi de 95% ($p < 0,05$).

RESULTADOS

Tabela 1 – Caracterização da amostra

	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	SW p-valor
Idade (anos)	27,42	±2,38	24	36	0,01
Estatura (m)	1,78	±0,068	1,58	1,91	0,49
Massa total (kg)	76,790	±9,803	58,200	102,300	0,62
Gordura total (%)	16,110	±3,863	7	27	0,68
VO2 Máximo(mlO2/kg/min)	57,542	±4,048	50,19	64,72	0,07
Densidade da urina (gandola)	1033,94	±0,34	1033	1034	0,52
Densidade da urina (gandoleta)	1033,92	±0,40	1033	1034	0,53

A tabela 1 apresenta os dados descritivos da composição corporal a fim de caracterizar a amostra pesquisada.

Legenda: *SW (Shapiro-Wilk teste) ($p < 0,05$); m (metros); kg (quilogramas); % (percentual); VO2 Máximo (consumo máximo de oxigênio); Densidade da urina (g/cm^3)

Os valores da média do percentual de gordura total, comparados com dados de Pollock & Wilmore (1993) (20) classifica a amostra em questão como muito boa, assim como a aptidão cardiorrespiratória, que, por meio da mensuração do VO2 Máximo, também é classificada como muito boa, segundo *American Heart Association* (1972) (21). Além disso, foi verificado que os indivíduos, em ambos os dias, apresentavam densidade da urina dentro dos padrões de hidratação (22).

As tabelas 2 e 3 apresentam os dados termográficos da ROI pés direito e esquerdo, comparando os resultados nos momentos pré e pós (M1 e M2) protocolo, com os uniformes gandola e gandoleta.

Tabela 2 – Dados termográficos da ROI pés com gandola pré x pós atividade

ROI	M1 M ± DP	M2 M ± DP	$\Delta\%$	p-valor
Pé D	28,20 ± 1,58	31,50 ± 1,32	11,70	0,000*
Pé E	28,12 ± 1,54	31,40 ± 1,17	11,60	0,000*

Legenda: $\Delta\%$ (diferença percentual antes x depois); M (média); DP (desvio padrão); D (direito); E (esquerdo); p-valor (valor de significância $p < 0,05$).

Tabela 3 – Dados termográficos da ROI pés com gandoleta pré x pós atividade

ROI	M1 M ± DP	M2 M ± DP	Δ%	p-valor
Pé D	28,53 ± 1,75	31,70 ± 0,89	11,12	,000*
Pé E	28,43 ± 1,81	31,59 ± 0,91	11,15	,000*

Legenda: Δ%(diferença percentual antes x depois); M (média); DP (desvio padrão); D (direito); E (esquerdo); p-valor (valor de significância p<0,05).

As tabelas 2 e 3 apresentam aumento significativo (p<0,05) na temperatura dos pés, nos lados direito e esquerdo, comparando os momentos pré e pós em ambos os fardamentos utilizados. A tabela 4 apresenta a comparação entre os dois fardamentos (Gandola e Gandoleta).

Tabela 4 – Comparação entre momentos e uniformes gandola e gandoleta.

ROI	Momento	Diferença Média	p-valor
Pé D	M1	-0,30	0,430
	M2	-0,20	0,436
Pé E	M1	-0,28	0,464
	M2	-0,17	0,475

Legenda: D (direito); E (esquerdo).

Não observada diferença estatisticamente significativa (p<0,05) ao comparar os dois fardamentos no M1 e M2.

DISCUSSÃO

A partir dos resultados encontrados, é possível observar que houve um aumento significativo da temperatura dos pés (cerca de 11% de aumento), quando comparados os momentos pré e pós atividade, nos dois fardamentos (Gandola e Gandoleta). Fato que já era esperado pois o pé é uma das regiões mais importantes para a termorregulação do corpo (6), assim como mãos, cabeça e outras regiões (11), e os indivíduos estavam utilizando o coturno, que assim como outros calçados, dificultam a termorregulação durante a atividade (23).

A região de interesse pés possui valores normativos de $27,89^{\circ}\text{C} \pm 3,24(6)$. Neste estudo, nos momentos pós atividade, os pés chegaram a uma média máxima de $31,70^{\circ}\text{C} \pm 0,89$. Temperaturas dos pés acima de 30°C estão associadas ao aumento da percepção de desconforto térmico com respostas agudas de suor na região (24). Por conta de o protocolo ter sido realizado em ambiente termoneutro, este aumento de temperatura poderia ter sido ainda maior, podendo aumentar este processo de desconforto térmico.

Segundo o estudo de Quesada et.al., houve uma diferença significativa quando se comparou a temperatura dos pés pré e pós corrida de 10 minutos a uma velocidade de $7,3 \pm 1,6$ km/h, corroborando os resultados do presente estudo. Porém, as variações de temperatura encontradas foram maiores de 30% mais altas, em relação a temperatura da região pré atividade. Motivos como temperatura ambiente e a influência do tipo de atividade desenvolvida podem ter sido os causadores da diferença encontrada (25).

No artigo de Shimazaki et.al., que comparou a temperatura dos pés em 4 velocidades de marcha diferentes (3km/h; 6km/h; 9km/h; e 12km/h), durante 30 minutos, em dias diferentes. Para todas as velocidades, as temperaturas dos pés aumentaram significativamente, corroborando os dados do estudo. Conforme a velocidade do teste aumentou, a temperatura dos pés também aumentaram, demonstrando que há relação entre a força do impacto no solo com a temperatura dos pés (26).

Sendo a região dos pés uma das mais importantes para troca de calor com o ambiente (11), quando a termorregulação nesta região fica prejudicada, todo o controle da temperatura corporal fica comprometido (6) (27), podendo resultar em um aumento exagerado da temperatura central, que pode ser um preditor de doenças térmicas. Estudos apontam que temperaturas corporais a partir de 41°C estão associadas a essas doenças (28).

Sugere-se que o aumento demasiado da temperatura das regiões de interesse (11% de aumento, em 20 minutos de atividade em ambiente termoneutro) pode ter sido causado pelo uso do coturno fornecido pela Instituição, já que estudos mostram que o tipo de material e o tipo de calçado utilizado pode interferir na termorregulação.

CONCLUSÃO

Baseado nos resultados apresentados, pode-se concluir que os dois tipos de fardamento (Gandola e Gandoleta) utilizados por militares do Exército Brasileiro foram capazes de aumentar significativamente a temperatura dos pés.

Tendo em vista que não foram encontradas diferenças entre as temperaturas dos pés entre os tipos de fardamento, sugere-se que, o tipo de calçado (coturno) utilizado e sua composição influenciem diretamente na termorregulação dos pés. Portanto, são necessários outros estudos que envolvem outros tipos de calçado, ou até mesmo outros tipos de coturno, com conforto térmico do militar durante atividade. Além disso, pode-se testar o mesmo protocolo com maior duração ou expostos ao estresse térmico fora de um ambiente termoneutro, podendo encontrar dados mais significativos sobre a diferença de temperatura nas ROI pés.

Os dados colhidos mostraram que é importante observar o tipo de material que o coturno fornecido pela cadeia de suprimentos do EB, pois o mesmo pode contribuir para o surgimento de doenças térmicas, principalmente por conta da grande variação do clima em todo território brasileiro e das atividades militares, que por vezes, são atividades físicas extenuantes.

Além disso, o incremento de dados psicológicos associados ao protocolo podem aumentar a significância do estudo, ao abordar escalas subjetivas de esforço e conforto térmico com os diferentes tipos de fardamento. Logo, mais estudos na área são necessários para maiores conclusões sobre o impacto do tipo de vestimenta na temperatura corporal.

REFERÊNCIAS

1. Gavin TP (2003). Clothing and thermoregulation during exercise. *Sports Medicine*, 33-13, 941–947.
2. Abreu MJ, Catarino A, Tama D. Evaluating the effect of fabric type on thermal insulation properties of sports clothing. *IOP Conf Ser Mater Sci Eng*. 2018;460:8 p.
3. BRASIL. Portaria do Comandante do Exército nº 1.424, de 8 de out 2015. Regulamento de Uniformes do Exército. Regulamento de uniformes do Exército BRASIL; 2008.
4. Muniz AMS, Bini RR. Shock attenuation characteristics of three different military boots during gait. *Gait Posture* [Internet]. 2017;58(September 2016):59–65. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gaitpost.2017.07.037>
5. Torres AS, Ferrari DM, Cirolini VX, Valente AM dos S, Muniz AM de S. Análise do impacto do tênis e coturno fornecidos pelo Exército Brasileiro durante a marcha. *Rev Bras Educ Física e Esporte*. 2014;28(3):377–85.
6. Lucas RWC, Bioschi ML. *Termografia Aplicada à Fisioterapia*. Florianópolis. Editora Rocha; 2016.
7. Fernandes AA, Moreira DG, Brito CJ, da Silva CD, Sillero-Quintana M, Pimenta EM, et al. Validity of inner canthus temperature recorded by infrared thermography as a non-invasive surrogate measure for core temperature at rest, during exercise and recovery. *J Therm Biol* [Internet]. 2016;62(July):50–5.
8. Côrte ACR e., Hernandez AJ. Termografia médica infravermelha aplicada à medicina do esporte. *Rev Bras Med do Esporte*. 2016;22(4):315–9.
9. Quesada JIP, Palmer RS, de Anda RMCO (2017). Physics Principles of the Infrared Thermography and Human Thermoregulation. In *Application of infrared Thermography in sports science* (pp. 25-48). Springer, Cham.
10. González JC, Alcántara E, Bataller A, García A. Physiological and subjective evaluation of footwear thermal response over time. In: Hennig E, Stacoff A, Gerber H, editors. *Fifth symposium on footwear biomechanics*, Zürich, p. 40–1.
11. Braz JRC. Fisiologia da termorregulação normal. *Rev Neurociências*. 2019;13:12–
12. Yang B, Li X, Hou Y, Meier A, Cheng X, Choi JH, et al. Non-invasive (non-contact) measurements of human thermal physiology signals and thermal comfort/discomfort poses -A

review. Energy Build [Internet]. 2020;224:110261.

13. Thomas, Jerry R.; Nelson, Jack K.; Silverman SJ. Métodos de pesquisa em atividade física. 6ª edição. Porto Alegre. Editora Artmed; 2012. 462 p.

14. Estado Maior do Exército (BR). Portaria nº 032, de 31 de março de 2008. Aprova a Diretriz para o Treinamento Físico Militar e sua Avaliação. Boletim do Exército. 11 abr 2008; Página 5-23.

15. American College Sport Medicine. Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 10 Edition. Philadelphia. Publisher Wolters Kluwer; 2018. 651 p.

16. Haarbo J, Gotfredsen A, Hassager C, Christiansen C. Validation of body composition by dual energy X-ray absorptiometry (DEXA). Clin Physiol. 1991;11(4):331–41.

17. Kendler DL, Borges JLC, Fielding RA, Itabashi A, Krueger D, Mulligan K, et al. The Official Position of the International Society for Clinical Densitometry: Indications of Use and Reporting of DXA for Body Composition. J Clin Densitom. 2013;16(4):496-507.

18. Rothney MP, Martin FP, Xia Y, Beaumont M, Davis C, Ergun D, et al. Precision of GE Lunar iDXA for the Measurement of total and regional body composition in nonobese adults. J Clin Densitom [Internet]. 2012;15(4):399–404.

19. Estado Maior do Exército (EME). EB70-MC-10.304 – Manual de Campanha – Marcas a pé. 2019.

20. Pollock ML, Wilmore JH. Exercícios na saúde e na doença. Avaliação e prescrição para prevenção e reabilitação. 2ª ed. Rio de Janeiro: MEDSI, 1993.

21. American Heart Association. Exercise Testing and Training of Apparently Healthy Individuals: A Handbook for Physicians. New York, NY: American Heart Association; 1972.

22. Armstrong LE, Soto JAH, Hacker FT, Casa DJ, Kavouras SA, Maresh CM. Urinary indices during dehydration, exercise and rehydration. Int J Sport Nutr. 1998;8(4):345-55.

23. Quesada JIP, Kunzler MR, da Rocha ES, Machado AS, & Carpes FP. (2015). Plantar Pressure and Foot Temperature Responses to Acute Barefoot and Shod Running. Human Movement, 16(3).

24. Kuklane, K. (2004). The Use of Footwear Insulation Values Measured on a Thermal Foot Model. International Journal of Occupational Safety and Ergonomics, 10(1), 79–86.

25. Quesada JIP, Kunzler MR, da Rocha ES, Machado AS, & Carpes FP. (2015). Plantar Pressure and Foot Temperature Responses to Acute Barefoot and Shod Running. *Human Movement*, 16(3).

26. Shimazaki Y., Murata M., Effect of gait on formation of thermal environment inside footwear. *Appl Ergon*, 2015, 49, 55–62.

27. WIDMAIER EP; RAFF H; STRANG KT. *Fisiologia humana: os mecanismos das funções corporais*. 9. ed.. Rio de Janeiro, RJ: Guanabara Koogan, 2006.

28. GAMBRELL RC. Doenças térmicas e exercício. In: LILLEGARD WA; BUTCHER JD; RUCKER KS. *Manual de medicina desportiva: uma abordagem orientada aos sistemas*. São Paulo, SP: Manole, 2002. p. 457-464.

TERMO DE PARTICIPAÇÃO CONSENTIDA LIVRE E ESCLARECIDA (Apêndice 1)



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 para analisar os efeitos da temperatura do tecido cutâneo, 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 etapas distintas com intervalo de 48h-72h entre eles. 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 FLIRÒ, 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.

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.

Rubrica

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 expressei 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.

QUESTIONÁRIO DE PRONTIDÃO PARA ATIVIDADE FÍSICA (PAR-Q) – Apêndice 2

Este questionário tem o objetivo de identificar a necessidade de avaliação por um médico antes do início da atividade física. Caso você responda “SIM” a uma ou mais perguntas, converse com seu médico ANTES de aumentar seu nível atual de atividade física. Mencione este questionário e as perguntas às quais você respondeu “SIM”.

Por favor, assinale “SIM” ou “NÃO” às seguintes perguntas:

1. Algum médico já disse que você possui algum problema de coração e que só deveria realizar atividade física supervisionado por profissionais de saúde?

() Sim () Não

2. Você sente dores no peito quando pratica atividade física?

() Sim () Não

3. No último mês, você sentiu dores no peito quando praticou atividade física?

() Sim () Não

4. Você apresenta desequilíbrio devido à tontura e/ ou perda de consciência?

() Sim () Não

5. Você possui algum problema ósseo ou articular que poderia ser piorado pela atividade física?

() Sim () Não

6. Você toma atualmente algum medicamento para pressão arterial e/ou problema de coração?

() Sim () Não

7. Sabe de alguma outra razão pela qual você não deve praticar atividade física?

() Sim () Não

Nome completo: _____ Idade: _____

Data _____ Assinatura: _____

Se você respondeu “SIM” a uma ou mais perguntas, leia e assine o “Termo de Responsabilidade para Prática de Atividade Física”.

Termo de Responsabilidade para Prática de Atividade Física

Estou ciente de que é recomendável conversar com um médico antes de aumentar meu nível atual de atividade física, por ter respondido “SIM” a uma ou mais perguntas do “Questionário de Prontidão para Atividade Física” (PAR-Q). Assumo plena responsabilidade por qualquer atividade física praticada sem o atendimento a essa recomendação.

Nome completo: _____

Data _____ Assinatura: _____

Anexo 1 – Orientações precedentes para avaliação da composição corporal com DEXA e da termografia

Para os dias de coleta de dados com o dual X-ray absorptiometry (DEXA), os voluntários serão orientados a estarem de jejum por 6 horas e não realizar atividades físicas de alta intensidade no dia anterior.

Para os protocolos de termografia, os militares serão orientados a não se barbear ou se depilar no dia do exame, não estar utilizando talco, loções, bloqueadores solares, desodorantes, tendo em vista que estas substâncias podem causar interferência nas imagens captadas pela câmera, das temperaturas da pele, não realizar tratamentos com eletroterapia ou termoterapia no dia do exame, não realizar nenhuma palpação, ausculta, percussão ou exame físico antes do exame, não fumar por duas horas antes do exame, não tocar nas partes do corpo e não se movimentar muito na hora da captação das imagens e mesmo não havendo contraindicação absoluta, evitem exposição em demasia ao sol pelos 5 dias anteriores aos exames, além de não realizarem, no dia anterior, sessões de fisioterapia, acupuntura e atividades e exercícios físicos extenuantes, de acordo com Lucas e Brioschi (2016).

Anexo 2 – 9º C2 uniforme com blusa de combate camuflada com colete balístico nível III utilizado pelo Exército Brasileiro

