

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: Álvaro de Legendre **Vargas** - 1º Ten
ORIENTADOR: **Danielli** Braga de **Mello** - Profª Drª

TEMPERATURA CENTRAL DE ATLETAS TÁTICOS EM SITUAÇÃO DE
ESFORÇO, COM USO DO NOVO UNIFORME DE COMBATE DO
EXÉRCITO BRASILEIRO – ESTUDO PRELIMINAR

Rio de Janeiro – RJ

2023

ALUNO: Álvaro de Legendre **Vargas** – 1º Ten

**TEMPERATURA CENTRAL DE ATLETAS TÁTICOS, EM SITUAÇÃO
DE ESFORÇO, COM USO DO NOVO UNIFORME DE COMBATE DO
EXÉRCITO BRASILEIRO – ESTUDO PRELIMINAR**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito para conclusão da graduação em Educação Física na Escola de Educação Física do Exército.

ORIENTADOR(A): **Danielli** Braga de **Mello** - Prof^ª Dr^ª

Rio de Janeiro – RJ

2023

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

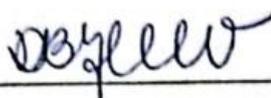
ALUNO: Álvaro de Legendre Vargas– 1º Ten

**TEMPERATURA CENTRAL DE ATLETAS TÁTICOS, EM SITUAÇÃO
DE ESFORÇO, COM USO DO NOVO UNIFORME DE COMBATE DO
EXÉRCITO BRASILEIRO – ESTUDO PRELIMINAR**

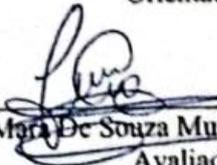
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aprovado em 22 de novembro de 2023

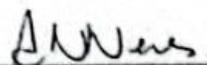
Banca de Avaliação



Danielli Braga de Mello – Profª Drª - EsEFEx
Orientadora



Adriane Maria De Souza Muniz – Profª Drª - EsEFEx
Avaliadora



Ângela Nogueira Neves – Profª Drª - EsEFEx
Avaliadora

RESUMO

INTRODUÇÃO: Variações na temperatura corporal podem causar disfunções metabólicas e enzimáticas que afetam o desempenho humano. O uso de um uniforme adequado às atividades militares é essencial para a permanência deste no combate. **Objetivo:** analisar a influência do novo uniforme do Exército Brasileiro (EB) sobre a temperatura central (Tcore) de militares sob esforço físico em ambiente termoneutro. **MÉTODOS:** Estudo descritivo transversal com oito militares do Curso de Instrutor da Escola de Educação Física do Exército (EsEFEx), sexo masculino, idade entre 25 e 30 anos. Foi realizado um teste de esforço ergométrico utilizando o protocolo de rampa em ambiente termoneutro (21 a 25 °C). A Tcore foi coletada pré e pós-teste usando o sensor de temperatura CORE Temp - Green Tag®. Os militares usaram o novo uniforme operacional do Exército (gandola, calça, meia e coturno), modelo 9º C2. Os dados foram analisados estatisticamente, com distribuição normal, pelo teste *Mann Whitney*, com de nível de significância $p < 0,05$. **RESULTADOS:** Os dados relativos a TCore foram coletados em nove momentos no decorrer do teste e apresentaram uma distribuição não paramétrica. Foram representadas as TCore, bem como suas variações estatísticas em todos os momentos do teste. Também foram apresentados os dados estatísticos sobre as variações de Conforto Térmico e Sensação Térmica. **CONCLUSÃO:** O novo uniforme de combate do EB não interfere significativamente na TCore de militares em situação de esforço. Da mesma forma, o novo fardamento não apresentou interferência no Conforto Térmico. Já com relação à Sensação Térmica, houve diferença significativa entre o que utilizou roupa esportiva e o grupo que utilizou o novo fardamento, entretanto essa diferença só foi observada no momento “15 minutos” do teste.

Palavras-Chave: Militares; Regulação da Temperatura Corporal; Vestimenta.

ABSTRACT

INTRODUCTION: Variations in body temperature can cause metabolic and enzymatic dysfunctions that affect human performance. The use of a uniform suitable for military activities is essential for the soldier's endurance in combat. Objective: To analyze the influence of the new uniform of the Brazilian Army (EB) on the core temperature (Tcore) of soldiers under physical exertion in a thermoneutral environment. **METHODS:** Cross-sectional descriptive study with eight male military instructors from the Physical Education School of the Army (EsEFEx), aged between 25 and 30 years. Ergometric effort test was conducted using the ramp protocol in a thermoneutral environment (21 to 24 °C). Tcore was collected pre and post-test using the CORE Temp - Green Tag® temperature sensor. The soldiers wore the new operational uniform of the Army (jacket, pants, socks, and boots), model 9th C2. The data were statistically analyzed with normal distribution using the Mann-Whitney test, with a significance level of $p < 0.05$. **RESULTS:** TCore data were collected at nine points during the test and showed a non-parametric distribution. TCore values and their statistical variations were represented at all points of the test. Statistical data on Thermal Comfort and Thermal Sensation variations were also presented. **CONCLUSION:** The new combat uniform of the EB does not significantly interfere with the TCore of soldiers under exertion. Similarly, the mesh uniform showed no interference with Thermal Comfort. However, regarding Thermal Sensation, there was a significant difference between the control group and the group that used camouflage uniform, nevertheless, this difference was only noted at the "15-minute" moment during the test.

Keywords: Military Personnel; Body Temperature Regulation; Clothing.

INTRODUÇÃO

As Forças Armadas (FA) brasileiras, constituídas da Marinha do Brasil (MB), Exército Brasileiro (EB) e Força Aérea Brasileira (FAB), destinam-se à defesa da Pátria, à garantia dos poderes constitucionais e à manutenção da lei e da ordem(1). Esses três órgãos, diretamente subordinados ao Ministério da Defesa devem ter condições de atuar em todos os tipos de biomas e de climas das cinco regiões do território nacional (2). Toda essa variedade de ambientes, vegetações, relevos e climas, têm influência direta na escolha dos meios materiais utilizados pelas FA.

O militar operacional, que constantemente está sob demanda de esforço físico e estresse, recebe a denominação de “atleta tático” definida por ser um indivíduo cuja ocupação profissional exige aptidão física para executar tarefas que podem expô-lo a risco de vida, traumas, lesões e doenças. (3)

Dentre os diversos meios materiais empregados pelas Forças Armadas, a escolha do fardamento adequado carece de grande atenção, uma vez que o tecido utilizado na confecção pode afetar diretamente o conforto e o equilíbrio térmico do militar. (4) Além disso, sabe-se que alterações térmicas em seres humanos podem afetar diretamente suas capacidades de trabalho e o desempenho físico. O clima quente diminui a eficiência operacional e aumenta o risco à exaustão, câibras e doenças relacionadas ao calor. (5)

A termorregulação corporal ocorre de maneira semelhante em humanos do sexo masculino e feminino, e é comandada pelo hipotálamo. Ele visa manter a temperatura interna próxima de 37° C para que se mantenham adequadas as funções metabólicas. Sabe-se que pequenas variações da temperatura central já podem provocar alterações metabólicas e enzimáticas. (6)

A aferição da temperatura do central do corpo através de sensores não invasivos é uma estratégia interessante para avaliar, de maneira contínua e precisa, o comportamento térmico e levantar dados para estudos acadêmicos e acompanhamento de performances. Esses sensores são capazes de realizar emparelhamentos com smartphones e transmitir em tempo real, via *bluetooth*, as informações relacionadas a temperatura de atletas. (7)

Na busca literária por informações acerca das adaptações fisiológicas, resultantes da variação da temperatura da parte central do corpo (TCore) verifica-se que tanto a temperatura ambiente como a umidade relativa do ar, são fatores que interferem no controle térmico dos militares em atividades de trabalho operacional. Nesses momentos, eles estão diretamente submetidos a influência dessas intempéries, ficando passíveis doenças do calor, como: dores de cabeça, câibras e exaustão, o que os leva a terem sua produtividade operacional prejudicada (5). Sabe-se ainda que o acúmulo excessivo de calor no corpo é agravado com o uso de vestimentas

inadequadas às atividades do atleta tático (8). O resfriamento do corpo depende do uso de um tecido que permita a evapotranspiração, resultando na retirada de calor do corpo e transferindo-o para o ambiente (9)

O novo uniforme operacional 9º C2 (calça e gandola camufladas; gorro com pala e coturno) de acordo com o Regulamento de Uniformes do Exército – RUE (EB10-R-12.004) possui desde 2021, nova modelagem, confecção e tecido diferentes. As tropas terrestres do EB têm aderido ao novo uniforme e estima-se que até janeiro de 2026, todos os militares do seu efetivo já o estejam utilizando. (10)

Sabe-se que há evidência de alteração significativa da temperatura corporal de militares submetidos a marcha a pé em ambiente termoneutro, com o uso do antigo uniforme 9º C2 (11), entretanto, pouco se pode afirmar quanto a interferência do novo modelo do fardamento na alteração da temperatura do core do atleta tático, em situações de emprego operacional. Dessa forma, este estudo teve como objetivo analisar a influência do novo fardamento 9º C2, sobre a temperatura corporal (TCore) de militares do EB, em situação de esforço.

MÉTODOS

Delineamento de Pesquisa

Foi feita uma pesquisa quase-experimental, onde a manipulação da variável independente ocorreu de forma controlada, mas não houve formação de um conjunto aleatório de participantes, portanto não contemplou as características relacionados à randomização. (12)

Amostra

Foi utilizada uma amostra de oito militares homens, pertencentes a Forças Armadas, todos alunos do Curso de Bacharelado em Educação Física no ano de 2023. Como critérios de inclusão foram selecionados militares voluntários, fisicamente ativos, com idade entre 25 e 30 anos e com menção Muito Bom (MB) ou acima no Teste de Avaliação Física (TAF). Como critérios de exclusão: não foi avaliado o militar que apresentou quadro de lesão musculoesqueléticas nos últimos três meses que antecedem a data do teste e o voluntário que por quaisquer motivos não pôde realizar alguma avaliação.

Ética de pesquisa

O estudo teve seu projeto de pesquisa submetido à aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa do Centro de Capacitação Física do Exército (CEP-CCFEX) por meio da Plataforma Brasil, 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 6.478.744.

Os voluntários foram informados sobre os procedimentos e objetivo do estudo e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice 1).

Coleta de dados

Foi realizada no Laboratório de Biocências da Escola de Educação Física do Exército e nas dependências esportivas do Centro de Capacitação Física do Exército, localizada na Av. João Luiz Alves, Fortaleza São João, Urca, Rio de Janeiro, RJ, dividido em dois dias, cada um com três momentos.

1º Dia

Preliminares

Os voluntários receberam explicações sobre todos os procedimentos e orientações para avaliações que fizeram parte desta pesquisa. Foi informado a eles sobre a necessidade de não realizar consumo de cafeína nas duas horas que antecedem o teste e também não realizarem

atividade física nas últimas doze horas que o antecedem. Além disso, tiveram a aplicação do TCLE e a identificação do último conceiro do Teste de Aptidão Física (TAF), para o teste Cooper de 12 minutos (13) .

Pré-Teste - Primeiro momento (M1)

Os voluntários ficaram em ambiente termoneutro, com temperatura em (21 a 25°C) por quinze minutos para aclimação, trajando apenas roupa de banho para análise da temperatura corporal. Foi utilizado termo-higrômetro Minipa®, modelo MT-241, para aferição da temperatura ambiente e umidade relativa do ar.

Foi feita uma avaliação da massa corporal total para caracterização da amostra e da temperatura interna (do core) por meio do sensor de temperatura Core Temp., GreenTeg®(14,15). Foi aferida a frequência cardíaca por meio de frequencímetro cardíaco e análise de percepção de esforço, conforto térmico e sensação térmica por meio das escalas subjetivas (Anexo 1). Ao final foi feito sorteio para definir se o militar faria o teste trajando o novo fardamento 9º C2 ou roupa esportiva (shorts, meia e tênis).

Teste - Segundo momento (M2)

Foi realizado teste ergométrico em esteira, utilizando o protocolo de Rampa (14). Foi monitorada a temperatura interna (TCore) por meio de sensor de temperatura Core Temp. A frequência cardíaca foi aferida por meio de frequencímetro como parâmetro para controle de segurança durante o teste e também a análise de percepção de esforço, conforto térmico e sensação térmica por meio das escalas subjetivas. Tais aferições foram realizadas com os mesmos equipamentos descritos no “Primeiro momento”. O teste ocorreu em ambiente termoneutro (21 a 25°C). Os dados foram coletados nos momentos “Pré-teste”, “5 min”, “11 min”, “15 min”, “21 min”, “25min”, “Final”, “Pós 5 min” e “Pós 10 min”.

Pós-Teste - Terceiro momento (M3)

Foram realizados os mesmos procedimentos descritos no pré-teste (M1).

2º Dia

No segundo dia foram executados novamente todos os procedimentos descritos nos momentos M1, M2 e M3. Caso o avaliado tenha sido sorteado no 1º dia, para trajar o novo fardamento, ele utilizou no 2º dia a roupa esportiva, e vice versa. O segundo dia de testes ocorreu entre 24h e 72h a 1ª avaliação.

Instrumentos

Temperatura ambiente

Os voluntários ficaram em ambiente termoneutro, com temperatura em (21 a 25°C) por quinze minutos para aclimatação, trajando apenas roupa de banho para análise da temperatura corporal. Foi utilizado termo-higrômetro Minipa®, modelo MT-241, para aferição da temperatura ambiente e umidade relativa do ar.

Temperatura Interna (do Core)

As temperaturas do core aferidas durante a realização do teste, foram obtidas a partir do sensor de temperatura CORE Temp - Green Tag®. Trata-se de um método não invasivo que utiliza um sensor com dimensões (4 cm x 5 cm x 0,8 cm) que estima com base nas medições de temperatura da pele, calor e fluxo sanguíneo, e tem precisão de 0,26°C. O sensor deve ser posicionado na região do tórax, cerca de 20 centímetros abaixo da axila, com fita elástica. Ele deve ser pareado com um smartphone para transferência das informações coletadas.

Frequência Cardíaca

Para mensurar a frequência cardíaca (FC) durante o teste, foi utilizado frequencímetro cardíaco Polar® modelo H10 (Polar OY, Kempele, Finland). O equipamento afere a pulsação dos batimentos cardíacos no tórax, quando em contato com a pele, projetando instantaneamente a frequência cardíaca do usuário. A FC foi registrada durante todo o teste, a cada variação de velocidade na esteira.

Percepção térmica e esforço

A percepção subjetiva térmica foi aferida com uso das escalas percepção térmica (sensação térmica e conforto térmico), bem como a percepção subjetiva de esforço (15–18).

Teste de rampa

O teste realizado na pesquisa seguiu o protocolo de Rampa, realizado em esteira modelo R-3500E, marca Riguetto®, e ocorreu conforme descrição que se segue:

1. Aquecimento durante 3 (três) minutos à 9km/h;
2. Evolução progressiva da velocidade da esteira em 0,5km/h a cada 2 (dois) minutos;
3. O teste foi interrompido quando a temperatura interna chegou a 39 °C ou quando o voluntário pediu para interromper por motivos variados de desconforto ou exaustão.

Análise Estatística

Os dados foram trabalhados por meio da estatística descritiva (mediana e valores mínimos e máximos). O teste Shapiro Wilk foi utilizado para análise da normalidade amostral. Foi utilizado o teste *Mann-Whitney* para avaliação, uma vez que se tratou de dois grupos distintos com distribuição dos dados de forma não paramétrica. O *Rank Bi-Serial* foi utilizado para mensurar o tamanho de efeito. O nível de significância adotado foi $p < 0,05$ e os dados foram analisados com auxílio do *software* JASP®, versão 0.17.1.

RESULTADOS

O teste foi realizado em ambiente termoneutro com temperatura ($22,70^{\circ}\text{C}\pm 4,00$) e umidade relativa do ar ($66,00\pm 23,30$). Os níveis de hidratação dos voluntários ($1021,00\pm 27,00$) estavam dentro da normalidade (1.002 e 1.040 g/cm^3)(19).

A Tabela 1 apresenta os dados de massa corporal total e peso das vestimentas (meias e fardamento) utilizadas no teste, nos momentos anterior (pré) e posterior (pós) à sua realização.

Tabela 1: Caracterização da amostra e de vestimenta

	Variáveis	Pré	Pós	Δ	p-valor
Grupo	Massa Corporal Total (kg)	80,90	80,90	0,00	0,749
Roupa Esportiva	Peso das meias (kg)	0,05	0,05	0,00	-
Grupo	Massa Corporal Total (kg)	77,32	74,70	0,23	0,779
Novo Fardamento	Peso das meias (kg)	0,05	0,05	0,00	-
	Peso do Fardamento (kg)	1,25	1,40	0,15	0,041*

Legenda: kg (quilograma); Δ (variação); p-valor (Mann Whitney); * significância ($p < 0,05$).

Assumindo uma distribuição não paramétrica, foi identificada diferença significativa somente nos dados referentes ao peso do fardamento ($p < 0,05$), comparados nos momentos pré e pós teste.

A tabela 2 apresenta os dados da temperatura do core nos diferentes momentos do teste ergométrico no grupo roupa esportiva.

Tabela 2: Temperatura do Core do Grupo Roupa Esportiva

	pré	5min	11 min	15 min	21 min	25 min	final
Mediana ($^{\circ}\text{C}$)	37,26	37,25	37,36	37,44	37,63	37,82	38,26
Mínimo ($^{\circ}\text{C}$)	37,07	37,22	37,23	37,30	37,38	37,46	37,72
Máximo ($^{\circ}\text{C}$)	38,14	37,96	37,96	37,96	38,11	38,28	39,10
Shapiro Wilk (p)	0,009	0,005	0,047	0,191	0,553	0,535	0,650

Legenda: $^{\circ}\text{C}$ (graus Celsius); p (p-valor $< 0,05$).

A tabela 3 apresenta os dados da temperatura do core nos diferentes momentos do teste ergométrico no grupo com novo fardamento.

Tabela 3: Temperatura do Core do Grupo Novo Fardamento

	pré	5min	11 min	15 min	21 min	25 min	final
Mediana (°C)	37,23	37,24	37,26	37,35	37,56	37,65	37,74
Mínimo (°C)	37,09	37,06	37,04	37,23	37,28	37,34	37,40
Máximo (°C)	37,32	47,21	37,51	37,66	37,94	38,28	38,41
Shapiro Wilk (p)	0,158	<0,001	0,521	0,031	0,405	0,278	0,461

Legenda: °C (graus Celsius); p (p-valor<0,05).

Sobre a temperatura do Core, as tabelas 2 e 3 demonstram que os dados aferidos ao longo do teste se dispuseram de forma não paramétrica, nos momentos “Pré”, “5min” e “11min” no grupo roupa esportiva, bem como nos momentos “5min” e “15min” para o grupo novo fardamento.

A tabela 4 compara, as temperaturas entre os grupos com roupa esportiva e com o novo fardamento, revelando aumento significativo apenas no momento “Final” ($p=0,040$; $R_b = 0,643$), na roupa esportiva ($\Delta=0,52^\circ$). Esse registro pode ser explicado pelo fato de que o grupo roupa esportiva permaneceu por mais tempo em esforço ($32,00 \pm 7,00\text{min}$), em comparação com o grupo novo fardamento ($27,50 \pm 8,00\text{min}$), aumentando assim o tempo de reações metabólicas que por sua vez tiveram maior representatividade no aumento da temperatura.

Tabela 4: Comparação Temperatura do Core do Gr. Roupa Esportiva e Gr. Novo Fardamento

	pré	5min	11 min	15 min	21 min	25 min	final
Tamanho de efeito	-0,304	-0,304	-0,482	-0,500	-0,232	-0,408	-0,643
p-valor	0,352	0,354	0,132	0,118	0,487	0,224	0,040*

Legenda: Tamanho de efeito (R_b - Rank-Biserial); p-valor (Mann Whitney); * significância ($p<0,05$).

A figura a seguir demonstra os resultados obtidos para melhor visualização dos resultados.

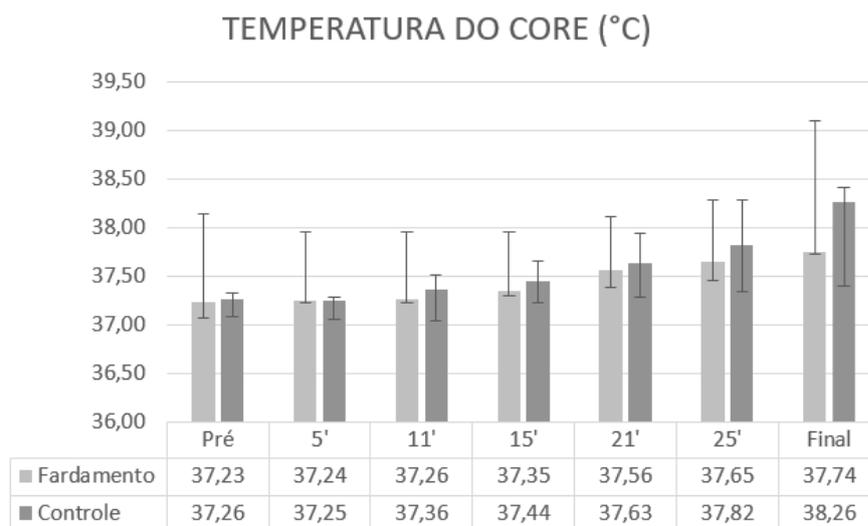


Figura 1: Temperatura do Core (°C)

As tabelas 5 e 6 representam dados sobre o conforto térmico dos voluntários durante aplicação do teste no grupo com roupa esportiva e no que usava o novo fardamento. Já a tabela 7, faz uma comparação entre os valores obtidos em cada grupo, durante todo o teste. Ressalta-se que para obtenção dos valores numéricos relacionados a escala de Conforto Térmico (Anexo 1), foram distribuídos em ordem crescente os números naturais de 1 a 6 inclusive, sendo que o escore “1” foi atribuído ao valor “Muito desconfortável” e o escore “6”, ao valor “Muito confortável”.

Tabela 5: Conforto Térmico do Grupo Roupa Esportiva

	pré	5min	11 min	15 min	21 min	25 min	final
Mediana	5,00	5,00	4,00	4,00	3,00	3,00	2,00
Mínimo	2,00	3,00	3,00	3,00	2,00	2,00	1,00
Máximo	6,00	6,00	5,00	4,00	3,00	4,00	6,00
Shapiro Wilk (p)	0,055	0,048	0,062	0,062	0,045	0,099	0,019

Legenda: p (p-valor<0,05).

Tabela 6: Conforto Térmico do Grupo Novo Fardamento

	pré	5min	11 min	15 min	21 min	25 min	final
Mediana	4,00	5,00	3,50	3,00	2,00	2,00	1,00
Mínimo	3,00	3,00	3,00	2,00	1,00	1,00	1,00
Máximo	6,00	6,00	5,00	5,00	4,00	2,00	3,00
Shapiro Wilk (p)	0,197	0,324	0,004	0,001	<0,001	<0,001	0,020

Legenda: p (p-valor<0,05).

A tabela 5 e 6 demonstram que tanto os dados sobre Conforto Térmico obtidos com o grupo roupa esportiva, quanto aqueles obtidos com o grupo que utilizava o novo fardamento apresentaram uma distribuição não paramétrica, tendo em vista que a tabela 5 registrou nos momentos “5min”, “21min” e “final” ($p < 0,05$), enquanto a tabela do grupo novo fardamento registrou ($p < 0,05$) nos momentos “11min” em diante.

A tabela 7, por sua vez, compara através do p-valor do teste *Mann Whitney*, o conforto térmico entre os grupos roupa esportiva e novo fardamento, não revelando diferença estatística entre eles.

Tabela 7: Comparação do Conforto Térmico do Gr. Roupa Esportiva e Gr. Novo Fardamento

	pré	5min	11 min	15 min	21 min	25 min	final
Tamanho de efeito	-0,286	0,144	-0,036	-0,446	-0,464	-0,551	-0,204
p-valor	0,372	0,666	0,951	0,148	0,128	0,082	0,534

Legenda: Tamanho de efeito (Rb - Rank-Biserial); p-valor (Mann Whitney)

As tabelas 8 e 9 exibem informações acerca da sensação térmica dos participantes durante a realização do teste no grupo roupa esportiva e novo fardamento. Por sua vez, a tabela 10 realiza uma análise comparativa dos valores obtidos em ambos os grupos ao longo de todo o teste. Vale destacar que, para quantificar os dados relacionados à escala de Sensação Térmica (conforme descrito no Anexo 1), os números naturais de 1 a 9 foram distribuídos de forma crescente. O escore "1" foi associado ao termo "Muito frio", enquanto o escore "9" foi atribuído à expressão "Muito quente".

Tabela 8: Sensação Térmica do Grupo Roupa Esportiva

	pré	5min	11 min	15 min	21 min	25 min	final
Mediana	4	4	5	6	7	8	9
Mínimo	1	3	5	5	7	7	8
Máximo	5	6	7	7	8	9	9
Shapiro Wilk (p)	0,873	0,482	<0,001	0,024	<0,001	0,024	0,001

Legenda: p (p-valor<0,05).

Tabela 9: Sensação Térmica do Grupo Novo Fardamento

	pré	5min	11 min	15 min	21 min	25 min	final
Mediana	4	5	7	7	8	8	8
Mínimo	1	1	1	3	5	3	8
Máximo	5	6	8	8	8	9	9
Shapiro Wilk (p)	0,178	0,139	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001

Legenda: p (p-valor<0,05).

Sobre a sensação térmica, as tabelas 8 e 9 demonstram que os dados aferidos ao longo do teste dispuseram-se de forma não paramétrica, nos momentos “11min” em diante, tanto no grupo roupa esportiva quanto no que utilizou o novo fardamento.

A tabela 10 compara os valores correspondentes a sensação térmica entre os grupos roupa esportiva e novo fardamento, revelando diferença estatisticamente significativa apenas no momento “15min” (p=0,028; Rb = 0,661).

Tabela 10: Comparação da Sensação Térmica do Gr. Roupa Esportiva e Gr. Novo Fardamento

	pré	5min	11 min	15 min	21 min	25 min	final
Tamanho de efeito	0,125	0,143	0,571	0,661	0,375	0,102	-0,143
p-valor	0,718	0,677	0,062	0,028*	0,192	0,764	0,659

Legenda: Tamanho de efeito (Rb - Rank-Biserial); p-valor (Mann Whitney)

DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo analisar a influência do novo fardamento 9° C2, sobre a variação da temperatura corporal (TCore) de militares das Forças Armadas Brasileiras, em situação de esforço. Os testes ocorreram em ambiente termoneutro e os níveis de hidratação dos voluntários a pesquisa estavam dentro da normalidade (19)

A TCore observada em todos os momentos em ambos os grupos, não apresentou diferença significativa durante todo o teste, exceto no momento “Final”. Esse ocorrido pode ser explicado pelo fato de que o grupo que utilizava a roupa esportiva (grupo roupa esportiva) permaneceu por mais tempo ($32,00 \text{ min} \pm 7,00$) em esforço que o grupo que utilizou o novo fardamento ($27,50 \text{ min} \pm 8,00$) e dessa forma, as reações metabólicas comandadas pelo hipotálamo (20) tiveram maior representatividade no aumento da temperatura, uma vez que ocorreram por tempo mais prolongado. No cenário das investigações científicas, tem-se conhecida a correlação intrínseca entre o aumento da temperatura interna do corpo e a variável tempo em esforço, pelo menos até os 30 minutos iniciais. (21)

É crucial salientar que a amostra do estudo consistiu em alunos matriculados no Curso de Instrutor da Escola de Educação Física do Exército, composta por militares jovens, ativos e devidamente condicionados. Pessoas que apresentam um bom condicionamento físico tendem a apresentar uma melhor termorregulação, haja vista as adaptações fisiológicas obtidas com a prática física, como melhora cardiovascular e maior capacidade de regulação térmica através da sudorese. Essas adaptações conferem um roupa esportiva mais preciso da temperatura corporal durante a prática de atividades operacionais e situações de estresse, resultando em uma melhora perceptível do controle térmico. Aqueles com boa aptidão física demonstram uma capacidade aprimorada de dissipar o calor gerado pela atividade muscular, apresentando uma sudorese mais precoce e abundante, facilitando assim a dissipação térmica. Ademais, sua distribuição eficaz do fluxo sanguíneo permite uma transferência de calor mais efetiva para o ambiente. (22)

Em relação à percepção de conforto térmico, os resultados obtidos indicam que não houve diferença significativa entre os grupos roupa esportiva e o grupo que utilizava o novo fardamento. Esse achado sugere que, sob as condições específicas do experimento, a vestimenta não exerceu um impacto discernível na percepção subjetiva de conforto térmico dos participantes.

No que diz respeito à sensação térmica, observou-se uma diferença significativa entre os grupos no intervalo de tempo de "15 minutos". Este período específico destacou-se como um momento em que as percepções de sensação térmica dos participantes utilizando o novo fardamento divergiram de maneira estatisticamente significativa em relação ao grupo roupa

esportiva. Essa disparidade inicial sugere uma resposta imediata e distinta ao uso do novo fardamento, que, no entanto, não se manteve ao longo do restante do teste. Neste momento, a variação estatística na sensação térmica pode ser diretamente atribuída às adaptações fisiológicas de aclimatação, além de estar intrinsecamente ligada ao processo de adaptação ao novo fardamento em uso. Essas mudanças, possivelmente, desempenham um papel crucial na experiência térmica atual, refletindo ajustes corporais e ambientais. (23)

É relevante notar que, apesar da existência de estudos abordando a temperatura interna em situações de esforço, com a utilização do antigo fardamento de combate do Exército (24) e outros que se concentram na variação de temperatura da pele com o mesmo fardamento (25,26) uma lacuna significativa permanecia com relação a um ponto de partida inicial na literatura em relação à análise de temperatura associada ao novo fardamento.

Apesar de o estudo apresentar resultados significativos em relação à termorregulação quando o militar utiliza o novo uniforme de combate do Exército Brasileiro, é importante reconhecer que, em situações operacionais reais, o militar geralmente carrega uma série de equipamentos, como mochila, colete, coldre, cinto e armamento, os quais podem influenciar na capacidade de termorregulação do militar. Portanto, torna-se imperativo explorar estudos que abordem essa perspectiva e considerem o impacto desses elementos adicionais nas condições térmicas enfrentadas pelos militares em campo.

CONCLUSÃO

Pode-se concluir baseando-se nos dados preliminares que o uso do novo uniforme operacional do Exército Brasileiro, modelo 9°C2 (camuflado), indica não influenciar significativamente na variação da temperatura central do corpo em situação de esforço.

As percepções de “Conforto térmico” relacionadas ao uso do novo fardamento do EB não apresentam diferença significativa quando comparados ao grupo roupa esportiva (roupa esportiva com tórax despido).

Com relação à “Sensação térmica”, o uso do novo uniforme de combate do EB não teve influência significativa nessa métrica em comparação com o grupo roupa esportiva durante todo o teste, exceto no momento “15 minutos” após início do esforço.

Recomenda-se, para estudos subsequentes, ampliar o tamanho da amostra, explorando grupos diversos, incluindo o feminino e diferentes níveis de aptidão física, dada a composição exclusiva de indivíduos do sexo masculino e treinados nesta pesquisa. Além disso, sugere-se a inclusão de equipamentos de combate usuais, como mochila, colete, cinto, coldre e armamento, em pesquisas futuras para avaliar a manutenção dos padrões de regulação térmica identificados neste estudo.

REFERÊNCIAS

1. Do Brasil SF. Constituição da república federativa do Brasil. Brasília: Senado Federal, Centro Gráfico. 1988;
2. Ministério da Defesa. Livro Branco de Defesa Nacional. 2020 p. 14–41.
3. Wise SR, Trigg SD. Optimizing Health, Wellness, and Performance of the Tactical Athlete [Internet]. 2020. Available from: www.acsm-csmr.org
4. Rowe T. Woodhead publishing in textiles [Internet]. 2008. Available from: www.woodheadpublishing.com.
5. Zhang S, Zhu N, Lv S. Human response and productivity in hot environments with directed thermal radiation. Vol. 187, Building and Environment. Elsevier Ltd; 2021. p. 1–45.
6. Reinaldo J, Braz C. Revista Neurociências V13 N3 (supl-versão eletrônica)-jul/set. 2005.
7. Verdel N, Podlogar T, Ciuha U, Holmberg HC, Debevec T, Supej M. Reliability and validity of the CORE sensor to assess core body temperature during cycling exercise. Sensors. 2021;21(17):5932.
8. Nielsen B, Strange S, Christensen NJ, Warberg J, Saltin B. Acute and adaptive responses in humans to exercise in a warm, humid environment.
9. Wilusz E. Military Textiles. 2008;
10. Exército Brasileiro. Regulamento de Uniformes do Exército. 2015.
11. Pele Militares D DE. EFEITOS DA MARCHA A PÉ E FARDAMENTO SOBRE A TEMPERATURA. 2020.
12. Thomas JR, Nelson JK, Silverman SJ. Métodos de pesquisa em atividade física. Artmed Editora; 2009.
13. Cooper KH. A means of assessing maximal oxygen intake: correlation between field and treadmill testing. JAMA. 1968;203(3):201–4.
14. Hespanha R. Ergometria: bases fisiológicas e metodologia para a prescrição do exercício. Rio de Janeiro: Rubio. 2005;
15. Frank SM, Raja SN, Bulcao CF, Goldstein DS. Relative contribution of core and cutaneous temperatures to thermal comfort and autonomic responses in humans.
16. Leon GR, Koscheyev VS, Stone EA. Visual analog scales for assessment of thermal perception in different environments.
17. Borg G. Escalas de Borg para a Dor e o Esforço Percebido. Manole, editor. São Paulo; 2000.
18. Mello DB et al. Ciência aplicada ao exercício físico e ao esporte – Termorregulação e estresse ambiental. Appris. 2022;
19. Guyton et al. Tratado de fisiologia médica. APENDICE III. 2017;
20. McArdle WD, Katch FI, Katch VL. Fisiologia do exercício. Wolters Kluwer Health; 2015.

21. Kenney WL. Heat flux and storage in hot environments. *Int J Sports Med.* 1998;19(S 2):S92–5.
22. Racinais S, Ihsan M, Taylor L, Cardinale M, Adami PE, Alonso JM, et al. Hydration and cooling in elite athletes: relationship with performance, body mass loss and body temperatures during the Doha 2019 IAAF World Athletics Championships. *Br J Sports Med.* 2021;55(23):1335–41.
23. Frank SM, Raja SN, Bulcao CF, Goldstein DS. Relative contribution of core and cutaneous temperatures to thermal comfort and autonomic responses in humans. *J Appl Physiol.* 1999;86(5):1588–93.
24. Pontel SN. Análise da temperatura interna com as escalas analógicas de percepção térmica em militares do Exército Brasileiro durante marcha a pé simulada de 12 km. 2021.
25. Poiatti JVT. Efeitos da marcha a pé e fardamento sobre a temperatura da pele de militares. 2020.
26. Rebouças GP da S. Comportamento da Temperatura da pele de militares sob situação de esforço físico usando a blusa de combate camuflada leve em ambiente termoneutro. 2020.



**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**

O Sr. está sendo convidado como voluntário a participar da pesquisa “A saúde do atleta tático - como a composição corporal e fardamento influenciam na termorregulação e no desempenho operacional”. Nesta pesquisa pretende-se estudar as alterações fisiológicas, metabólicas e termorreguladoras em militares submetidos a um protocolo de estresse de calor metabólico.

Objetivos: Analisar as alterações fisiológicas, metabólicas e termorreguladoras em militares submetidos a um protocolo de estresse de calor metabólico.

Procedimentos da pesquisa: Você foi selecionado (a) por ser considerado um atleta tático, ou seja, indivíduos em atividades ocupacionais com requisito significativo de aptidão física e desempenho, composto de policiais, bombeiros, socorristas e militares das Forças Armadas. 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.

A coleta será realizada no laboratório de biociências da Escola de Educação Física do Exército. Inicialmente, os voluntários receberão explicações sobre todos os procedimentos e orientações para as avaliações que farão parte desta pesquisa, preencherão este TCLE, responderão ao questionário PAR-Q e será identificado o último conceito do Teste de Aptidão Física (TAF) para o teste de 12min. Serão necessárias duas visitas para realização da coleta de dados (Visita A – com uniforme inteligente e Visita B – com roupa esportiva), que será realizada de forma aleatória, e dividida em 3 momentos: pré-teste (M1), teste (M2) e pós-teste (M3).

A coleta de dados ocorrerá em dois dias distintos com intervalo de 5 a 7 dias entre estes, respeitando os mesmos protocolos e procedimentos.

No pré-teste (M1) serão realizadas as seguintes medidas: avaliação da composição corporal por meio de bioimpedância, avaliação da temperatura da pele e interna por meio de sensor de temperatura e termografia infravermelha com aclimatação de 15 min, análise do nível de hidratação por meio de refratômetro e escala de cores, medida da frequência cardíaca por meio de frequencímetro cardíaco, das escalas subjetivas de percepção de esforço e sensação térmica, e do lactato sanguíneo por meio de lactímetro capilar.

No teste (M2) será realizado um teste de ergométrico em esteira (teste de estresse de calor), utilizando o protocolo de Rampa que consiste em 3 minutos de aquecimento iniciando em 9km/h, com aumento progressivo da velocidade da esteira em 0,5km/h a cada 2 minutos em cada estágio. O teste será interrompido quando a temperatura interna chegar a 38,5°C ou quando o voluntário pedir para interromper por motivos variados de desconforto ou exaustão. Serão monitoradas a temperatura da pele e interna por meio de sensor de temperatura, frequência cardíaca por meio de frequencímetro cardíaco, escalas subjetivas de percepção de esforço e

sensação térmica, e lactato sanguíneo por meio de lactímetro capilar. Todo o teste ocorrerá em ambiente termoneutro (18 a 25 °C).

No pós-teste (M3) serão realizados os mesmos procedimentos descritos no pré-teste.

A visita A será realizada com uniforme inteligente, que consistirá em gandola e calça camuflada com 50% de tecido poliamida e 50% algodão (tolerância de $\pm 5\%$). Também será utilizado o coturno distribuído pela cadeia de suprimento do Exército Brasileiro e previsto no Regulamento de Uniforme do Exército, que possui material de borracha de butadieno estireno (SBR). A Visita B será realizada com roupa esportiva padronizada: shorts, meia e tênis.

Desconforto e possíveis riscos associados à saúde: Os riscos associados às avaliações podem incluir mínima dor, desconforto. Dor muscular de início tardia em função do esforço físico realizado. Durante a execução do teste poderão ocorrer lesões musculoesqueléticas relacionadas à incidentes que possam ocorrer decorrentes das condições de execução do teste. Existirá um risco mínimo relacionado a qualquer mal-estar que venha a surgir decorrente da execução do teste, 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. Toda as coletas e intervenção seguirão as recomendações e normas de saúde.

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 nas forças armadas e auxiliares, e possa ser divulgado com finalidades acadêmicas e científicas.

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 Sr. (a) 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.

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), que é constituído por um colegiado interdisciplinar e independente, de relevância pública, de caráter consultivo, deliberativo e educativo, criado para defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos. 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 4ª feira, das 09h às 12h.

Consentimento Pós-Informação

Eu, _____, portador da carteira de identidade nº _____, fui informado (a) dos objetivos da pesquisa “A saúde do atleta tático - como a composição corporal e fardamento influenciam na termorregulação e no desempenho operacional” 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 dos pesquisadores responsáveis:

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.

Anexo 1 – Escalas analógicas de percepção térmica e de esforço



TERMO DE CESSÃO DE DIREITOS SOBRE TRABALHO CIENTÍFICO

Título do trabalho científico:

Temperatura central de atletas táticos em situação de esforço, com uso do novo uniforme de combate do exército brasileiro

Nome completo do autor:

Álvaro de Legendre Vargas

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, _____ de _____ de 2023.

Álvaro de Legendre Vargas – 1º Ten

**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:

Temperatura central de atletas táticos em situação de esforço, com uso do novo uniforme de combate do exército brasileiro

Nome completo do autor:

Álvaro de Legendre Vargas

Idt: 17.053.143 CPF: 088.019.436-79 email: alvargasestudos@gmail.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:

Prof. Dr^a Danielli Braga de Mello

Idt: 0118790955 CPF: 037.538.977-60 email: danielli.mello@gmail.com

Membro da banca:

Prof. Dr^a Adriane Mara de Souza Muniz

Membro da banca:

Prof. Dr^a Angela Nogueira Neves

Data de apresentação: ____ / ____ / _____ Titulação: Bacharelado

Área de conhecimento: Fisiologia do Exercício

Palavras-chave (até seis): Termorregulação; Militares; Regulação da Temperatura Corporal; Vestimenta.

Rio de Janeiro, ____ de _____ de 2023.

Álvaro de Legendre Vargas – 1º Ten