

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Escola Superior de Educação Física
Programa de Pós-Graduação em Educação Física



Dissertação

**Impactos do uso de equipamentos de proteção pessoal sobre parâmetros
fisiológicos e motores de policiais rodoviários federais**

Eduardo Frio Marins

Pelotas, 2017

Eduardo Frio Marins

Impactos do uso de equipamentos de proteção pessoal sobre parâmetros fisiológicos e motores de policiais rodoviários federais

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Escola Superior de Educação Física da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Fabrício Boscolo Del Vecchio

Pelotas, 2017

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

M337i Marins, Eduardo Frio

Impactos do uso de equipamentos de proteção pessoal sobre parâmetros fisiológicos e motores de policiais rodoviários federais / Eduardo Frio Marins ; Fabrício Boscolo Del Vecchio, orientador. — Pelotas, 2017.

202 f. : il.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Escola Superior de Educação Física, Universidade Federal de Pelotas, 2017.

1. Policiais. 2. Equipamentos de proteção pessoal. 3. Transporte de carga. 4. Aptidão física. 5. Desempenho ocupacional. I. Vecchio, Fabrício Boscolo Del, orient. II. Título.

CDD : 796

Eduardo Frio Marins

Impactos do uso de equipamentos de proteção pessoal sobre parâmetros
fisiológicos e motores de policiais rodoviários federais

Dissertação aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Mestre em Educação Física, Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Escola Superior de Educação Física, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 24/08/2017

Banca examinadora:

.....
Prof. Dr. Fabrício Boscolo Del Vecchio (Orientador)
Doutor em Educação Física pela Universidade Estadual de Campinas.

.....
Prof. Dr. Aírton José Rombaldi (Membro interno, ESEF/UFPel)
Doutor em Ciência do Movimento Humano pela Universidade Federal de Santa Maria.

.....
Prof. Dr. Rudney da Silva (Membro externo, CEFID/UDESC)
Doutor em Ergonomia pela Universidade Federal de Santa Catarina

Dedico este trabalho aos meus pais, minha esposa e meu amigo Roberto Vargas (*in memoriam*).

Agradecimentos

Gostaria de agradecer, primeiramente, a Deus, pelo dom da vida e por me fortalecer e conceder saúde durante todo o período desta caminhada, bem como colocar as pessoas certas no meu caminho ao longo da vida.

Gostaria de agradecer, especialmente, ao meu orientador, o professor Dr. Fabrício B. Del Vecchio, por sua prontidão, acolhimento, paciência, dedicação e orientação durante todo este processo e de outros trabalhos, concedendo a oportunidade de continuar minha educação e crescimento profissional. Aprendi muito com você e tem sido um privilégio e uma honra aprender a trabalhar sob seu comando. Obrigado por aceitar o desafio de me orientar e me acolher para a “família GEPETED” (Grupo de Estudos e Pesquisa em Treinamento Esportivo e Desempenho Físico). Sempre lembrarei desses anos de trabalho e aprendizado dentro e fora do laboratório. Parabéns por ser o profissional que és, mesmo com os obstáculos e desafios que sua profissão apresenta.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Educação Física (PPGEF) da ESEF-UFPEl pelos ensinamentos transmitidos. Ao professor Dr. Aírton Rombaldi, o meu muito obrigado por despertar a parte crítica na minha jornada científica e juntar-se à banca desta pesquisa. Obrigado por aceitar o convite e por ser um exemplo de profissional a ser seguido.

Ao professor Dr. Rodney Silva, obrigado por se juntar aos membros da banca e por toda sua contribuição neste manuscrito. Sou grato pela disponibilidade em participar tanto presencialmente do projeto como de forma virtual na defesa deste trabalho.

Ariane Luçardo, Bárbara Freitas, Gabriel Protzen, Breno Vasconcelos, Gustavo Schaun: obrigado a todos por, de alguma forma, me ajudarem durante esses dois anos de programa. Sem o apoio de vocês eu não conseguiria suportar todas as atribuições de um estudante de mestrado. Tem sido um privilégio trabalhar e estudar com todos vocês.

Gostaria de agradecer aos membros do GEPETED por suas assistências e contribuições em todas as atividades desta pesquisa (projeto, coletas e análises de dados).

Além disso, gostaria de estender um reconhecimento especial ao Léo Cabistany e ao Charles Bartel, pois sem seus auxílios na coleta de dados, este trabalho não teria sido possível. Não menos importante, gostaria de incluir um agradecimento especial a minha amiga e madrinha de casamento Gabriela David, bem como o parceiro Rodrigo Ferreira, pela ajuda nas análises estatísticas e por aguentarem meus questionamentos quase que diários. Aprendi muito com cada um de vocês e obrigado por serem ótimos colegas.

Agradeço aos colegas de trabalho da 7ª delegacia da Polícia Rodoviária Federal - PRF, em Pelotas, pela disponibilidade de participação e colaboração demonstradas como sujeitos do estudo e paciência em meio as inúmeras visitas para as coletas de dados. Sem vocês, com certeza, esse trabalho não seria possível. Vocês foram a razão deste estudo. Aos colegas da sede da Superintendência da PRF no RS, em especial ao PRF Marian, pelo pronto apoio material neste trabalho, bem como ao PRF Castanha pelas incansáveis reflexões e contribuições para que esse trabalho fosse concretizado da melhor maneira possível. Ao PRF E. Gomes, um sincero obrigado por participar e contribuir no processo desse trabalho, com as fotos e filmagens realizadas. Não menos importante, agradeço à chefia da 7ª delegacia pela compreensão e apoio no decorrer destes dois anos de trabalhos e estudos.

Para meus pais, Regina e José Geraldo, aprecio suas lutas incondicionais em mostrar o caminho na busca pelo conhecimento de forma contínua ao longa da minha caminhada universitária. Além disso, ao meu querido Tio Renato, ótimo com o manejo das tecnologias, agradeço pela montagem do vídeo demonstrativo para a apresentação do teste operacional.

Ao meu amor, Priscila Blank, obrigado por todo o apoio, compreensão, encorajamento e companheirismo nesses dois anos. Estivestes comigo em algumas reuniões e coletas de dados, tanto no laboratório como no campo, bem como nas infinitas horas de escritas e análises desta dissertação. Você me faz uma pessoa mais feliz e me incentiva a fazer o melhor de mim. Eu te amo, meu amor! ´

Por fim, agradeço a todos os participantes deste estudo por fazerem tudo isso possível.

Porque, assim como o corpo é um, e tem muitos membros, e todos os membros, sendo muitos, são um só corpo, assim é Cristo também.

Pois todos nós fomos batizados em um Espírito, formando um corpo, quer judeus, quer gregos, quer servos, quer livres, e todos temos bebido de um Espírito.

Porque também o corpo não é um só membro, mas muitos.

Se o pé disser: Porque não sou mão, não sou do corpo; não será por isso do corpo?

E se a orelha disser: Porque não sou olho não sou do corpo; não será por isso do corpo?

Se todo o corpo fosse olho, onde estaria o ouvido? Se todo fosse ouvido, onde estaria o olfato?

Mas agora Deus colocou os membros no corpo, cada um deles como quis.

E, se todos fossem um só membro, onde estaria o corpo?

Assim, pois, há muitos membros, mas um corpo.

E o olho não pode dizer à mão: Não tenho necessidade de ti; nem ainda a cabeça aos pés: Não tenho necessidade de vós.

Antes, os membros do corpo que parecem ser os mais fracos são necessários;

E os que reputamos serem menos honrosos no corpo, a esses honramos muito mais; e aos que em nós são menos decorosos damos muito mais honra.

Porque os que em nós são mais nobres não têm necessidade disso, mas Deus assim formou o corpo, dando muito mais honra ao que tinha falta dela;

Para que não haja divisão no corpo, mas antes tenham os membros igual cuidado uns dos outros.

De maneira que, se um membro padece, todos os membros padecem com ele; e, se um membro é honrado, todos os membros se regozijam com ele.

Resumo

MARINS, Eduardo Frio. **Impactos do uso de equipamentos de proteção pessoal sobre parâmetros fisiológicos e motores de policiais rodoviários federais.**

2017. 198f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Escola Superior de Educação Física, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2017.

A natureza do trabalho policial caracteriza-se por apresentar atividades críticas exaustivas, bem como situações ocupacionais que exigem elevada aptidão física, como correr, saltar, puxar, empurrar e carregar. Os equipamentos de proteção pessoal (EPP) são dispositivos obrigatórios para o desempenho da profissão tática policial, os quais, devido a sobrecarga física, podem gerar modificações nas demandas fisiológicas e no desempenho. Assim, o objetivo principal deste estudo foi analisar e comparar as diferenças nas respostas fisiológicas, perceptual e de desempenho, no exercício progressivo máximo em esteira e em tarefas motoras (Parte I) e operacionais (Parte II), entre o uso (CEPP) ou não (SEPP) dos EPP utilizados por policiais rodoviários federais (PRF). O estudo se caracteriza como experimental, de medidas repetidas. Na Parte I, em dias separados, 19 PRF, do sexo masculino, de Pelotas-RS, realizaram bateria de testes motores SEPP e CEPP (8,3 kg) em uma ordem cruzada randomizada. A aptidão motora foi medida a partir de testes de potência aeróbia e anaeróbia, resistência, potência e força muscular, e agilidade. Foram realizadas análises fisiológicas (frequência cardíaca máxima – FC_{max} e sua variabilidade – VFC, razão de troca respiratória – RTR, consumo máximo de oxigênio – $\dot{V}O_{2max}$, pulso de O_2 , concentração de lactato sanguíneo – [Lac]) e perceptual (percepção subjetiva de esforço – PSE) no teste progressivo máximo – TPM. Análises revelaram redução da FC_{max} , no limiar ventilatório (1,4%) e no exercício máximo (1,5%), bem como do $\dot{V}O_{2max}$, normalizado para a massa total transportada (7,4%), na condição CEPP. Além disso, o desempenho físico foi reduzido na condição CEPP pelo (a): redução no tempo do TPM até o limiar ventilatório (24,5%) e na tolerância ao exercício máximo (21%); redução do tempo em isometria de tronco (28,9%) e isometria na barra fixa (14,8%); redução nas alturas dos saltos verticais (11,6% e 10,5%) e distância do salto horizontal (7,3%) e aumento no tempo do teste de agilidade (2,6%). Na Parte II, em duas sessões separadas, SEPP (5,2 kg) e CEPP (12 kg), em ordem aleatória contrabalanceada, 13 PRF homens completaram um teste de capacidade física ocupacional (TCFO) composto por sete tarefas ocupacionais policiais. Foram mensuradas respostas metabólicas (FC_{max} , VFC, [Lac]), de percepção (PSE) e de desempenho (tempo total e de cada tarefa). Quando equipados, os PRF apresentaram diminuição no desempenho, com aumento médio do tempo de conclusão do TCFO (6,4%) comparado à sessão SEPP ($125,9 \pm 13,8$ vs. $118,3 \pm 11$ s; $p < 0,01$). A [Lac] após o TCFO foi maior na condição SEPP em comparação a CEPP (respectivamente, $11,7 \pm 2,7$ vs. $9,6 \pm 1,5$ mmol/L; $p < 0,05$). Portanto, os EPP utilizados pelos PRF reduzem o desempenho físico de policiais em testes cardiorrespiratórios, de força, potência, agilidade e em um circuito ocupacional específico. Baseados nos resultados encontrados, as instituições policiais devem considerar os efeitos dos EPP sobre as capacidades físicas e operacionais de seus agentes em suas avaliações físicas, a fim de equilibrar a proteção com o desempenho do serviço prestado à sociedade.

Palavras-chave: policiais; equipamentos de proteção pessoal; transporte de carga; aptidão física; desempenho ocupacional

Abstract

MARINS, Eduardo Frio. **Impacts of the use of personal protective equipment on physiological and motor parameters in federal highway policeman.** 2017. 198f. Dissertation (Master Degree em Educação Física) – Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Escola Superior de Educação Física, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2017.

The essence of police work is characterized by thorough critical activities as well as occupational situations that require high physical fitness, such as running, jumping, pulling, pushing and carrying. Personal protective equipment (PPE) are mandatory devices for the performance of the police tactical profession, which, due to physical overload, can generate changes in physiological demands and performance. Thus, the main objective of this study was to analyze and compare the differences in the physiological, perceptual and performance responses in the maximum progressive exercise in treadmill and in motor (Part I) and operational tasks (Part II), between using (WPPE) or not (WOPPE) using PPE loaded by federal highway police (FHP). The study is characterized as experimental, with repeated measures. In Part I, on separate days, 19 male FHP from Pelotas-RS performed a WOPPE and WPPE (8.3 kg) motor test battery in a randomized cross-order. Motor fitness was measured from aerobic and anaerobic power tests, strength, power and muscular strength, and agility. Physiological analyses (maximum heart rate - HR_{max} and its variability - HRV, respiratory exchange rate - RTR, maximum oxygen consumption - $\dot{V}O_{2max}$, O_2 pulse, blood lactate concentration - [Lac]) and perceptual effort (PE) in the maximum progressive test - MPT. Analyses revealed a reduction in HR_{max} , in the ventilatory threshold (1.4%) and maximal exercise (1.5%), as well as $\dot{V}O_{2max}$, normalized to the total mass transported (7.4%) in the WPPE condition. In addition, physical performance was reduced in the WPPE condition by: reduction in the time of MPT up to the ventilatory threshold (24.5%) and maximal exercise tolerance (21%); reduction of the time in trunk isometry (28.9%) and isometry in the fixed bar (14.8%); reduction in heights of vertical jumps (11.6% and 10.5%) and horizontal jump distance (7.3%) and an increase in agility test time (2.6%). In Part II, in two separate sessions, WOPPE (5.2 kg) and WPPE (12 kg), in counterbalanced random order, 13 PRF men completed an occupational physical fitness test (OPFT) composed of seven police occupational tasks. Metabolic responses (HR_{max} , HRV, [Lac]), perceptual (PE) and performance (total time and for each task) were measured. When loaded, FHP showed a decrease in performance, with mean increase in OPFT completion time (6.4%) compared to the WOPPE session (125.9 ± 13.8 s vs. 118.3 ± 11 s, $p < 0.01$). The [Lac] after the OPFT was higher in the WOPPE condition compared to the WPPE (respectively, 11.7 ± 2.7 mmol/L vs. 9.6 ± 1.5 mmol/L, $p < 0.05$). Therefore, PPE used by FHP reduce the physical performance of police officers in cardiorespiratory, strength, power, agility tests and in a specific occupational circuit. Based on the results found, police institutions should consider the effects of PPE on the physical and operational capacities of their agents in their physical assessments in order to balance protection with the performance of the service provided to society.

Key-words: policemen; personal protective equipment; load carriage; physical fitness; occupational performance

Lista de Figuras

Artigo 1

Figura 1. Delineamento do estudo	137
Figura 2. Condições de transporte de carga	138
Figura 3. Gráfico da PSE e da concentração de lactato média ao longo do tempo do teste progressivo para as condições SEPP e CEPP	139

Artigo 2

Fig. 1. Condição sem EPP (SEPP) e condição com EPP (CEPP)	166
Fig. 2. Desenho esquemático do Teste de Capacidade Física Ocupacional (TCFO)	167
Fig. 3. Gráfico de <i>Bland-Altman</i> para os valores da FC_{max} e do tempo total de conclusão no Teste e Reteste do Teste de Capacidade Física Ocupacional na condição sem (SEPP) os equipamentos de proteção pessoal	168
Fig. 4. Comparação dos valores médios ($\pm DP$) de concentração de lactato sanguíneo sem (SEPP) e com (CEPP) os equipamentos de proteção pessoal policial, na condição de registro basal (pré), após (pós) e 3 e 5 min após o término do Teste de Capacidade Física Ocupacional (TCFO)	169

Lista de Tabelas

Artigo 1

Tabela 1. Caracterização da análise temporal e espectral da VFC sem (SEPP) e com (CEPP) equipamentos de proteção pessoal policial, na condição de registro basal (pré) e após (pós) o término do teste progressivo máximo	133
Tabela 2. O impacto dos equipamentos de proteção pessoal policial nas respostas fisiológicas e de desempenho durante um teste progressivo máximo	134
Tabela 3. O impacto dos equipamentos de proteção pessoal policial na aptidão física de policiais rodoviários federais	135

Artigo 2

Tabela 1. Características dos policiais rodoviários federais	162
Tabela 2. Comparação do tempo das tarefas do Teste de Capacidade Física Ocupacional nas condições sem (SEPP) e com (CEPP) os equipamentos de proteção pessoal policial	163
Tabela 3. Caracterização da análise temporal e espectral da VFC sem (SEPP) e com (CEPP) equipamentos de proteção pessoal policial, na condição de registro basal (pré) e após (pós) o término do Teste de Capacidade Física Ocupacional (TCFO), de policiais rodoviários federais	164

Lista de Abreviaturas e Siglas

CEPP	Com Equipamentos de Proteção Pessoal
DNER	Departamento Nacional de Estradas e Rodagens
DPRF	Departamento de Polícia Rodoviária Federal
EPP	Equipamentos de Proteção Pessoal
FAC	Função Autônoma Cardíaca
FC	Frequência Cardíaca
FC _{max}	Frequência Cardíaca Máxima
<i>IAT</i>	<i>Illinois Agility Test</i>
PAn	Potência Anaeróbia
pO ₂	Pulso de O ₂
PRF	Polícia Rodoviária Federal
PRF's	Policiais Rodoviários Federais
SEPP	Sem equipamentos de proteção pessoal
SWAT	<i>Special Weapons And Tactics</i>
TCFO	Teste de Capacidade Física Ocupacional
TPM	Testes Progressivo Máximo
VE	Ventilação Pulmonar
VFC	Variabilidade da Frequência Cardíaca
$\dot{V}O_2$	Consumo de Oxigênio
$\dot{V}O_{2max}$	Consumo Máximo de Oxigênio
[Lac]	Concentração sanguínea de lactato

Sumário

1 Introdução	14
1.1 Justificativa	17
1.2 Objetivos	18
1.2.1 Objetivo geral	18
1.2.2 Objetivos específicos	18
1.3 Hipóteses	19
2 Revisão de literatura	20
2.1 História da PRF	20
2.2 Transporte de carga e EPP	22
2.2.1 Transporte de carga	22
2.2.1.1 Efeitos do transporte de cargas no exercício máximo	23
2.2.1.2 Efeitos fisiológicos e perceptuais do transporte de carga no exercício máximo	24
2.2.1.3 Impactos do transporte de carga na duração do exercício máximo	29
2.2.2 Transporte de carga na aptidão motora	30
2.2.2.1 Efeitos no desempenho físico	30
2.2.3 Transporte de carga na aptidão ocupacional	31
2.2.3.1 Impactos do transporte de cargas nas respostas fisiológicas, perceptuais e de desempenho ocupacional	31
Projeto de pesquisa	32
3 Relatório do Trabalho de Campo	96
3.1 Introdução	96
3.2 Tipo de estudo e seleção da amostra	96

3.3 Estudo piloto	97
3.4 Coleta de dados	98
3.5 Análises dos dados	99
3.6 Perdas e recusas	99
3.7 Principais adversidades	101
Artigo 1 – Efeitos do uso dos equipamentos de proteção pessoal no desempenho de policiais rodoviários federais	101
Artigo 2 – Efeitos dos equipamentos de proteção pessoal no metabolismo e desempenho durante um Teste de Capacidade Física Ocupacional (TCFO) para policiais rodoviários federais	139
4 Considerações finais	170
Referências	172
Anexos	178

1 Introdução

Atualmente, a literatura tem apresentado estudos com diferentes profissões táticas, nas quais seus profissionais são considerados como “atletas táticos” (SCOFIELD; KARDOUNI, 2015; SEFTON; BURKHARDT, 2016). O termo “atleta tático” é comumente utilizado para descrever trabalhadores que laboram em profissões militares, de combate à incêndios, de aplicação da lei e de resgate e salvamento, as quais, tipicamente, exigem requisitos de desempenho físico e ocupacionais, bem como estratégias de treinamento físico, técnico e tático destinadas a otimizar tais desempenhos (SCOFIELD; KARDOUNI, 2015). Além disso, esses indivíduos convivem, em seus turnos de trabalho, com situações estressantes, perigosas e exigentes, ao mesmo tempo que são obrigados a utilizar roupas e EPP pesados, expondo esses profissionais a intensos fatores estressores físicos e psicológicos (SMITH et al., 2016; ANDREW et al., 2017). Portanto, como em atletas tradicionais, profissionais táticos necessitam possuir tanto elevado nível de aptidão física quanto habilidades técnica e tática, para, de forma segura e eficaz, executar suas tarefas transportando EPP, atingir seus objetivos e superar diferentes ameaças (humanas e ambientais).

A profissão tática policial, diuturnamente, contempla, aos seus agentes, tarefas operacionais de diferentes exigências físicas, desde longos períodos com atividades menos exigentes (digitar ocorrências, dirigir automóvel), até situações críticas, com curtos períodos de tarefas fisicamente exigentes (correr, saltar, lutar com infrator que resiste à prisão, levantar/puxar/empurrar/arrastar/carregar pessoas ou objetos), enquanto transportam cargas significativas de EPP que, dependendo da missão, variam de leves (4 kg) até muito pesadas (40 kg), tais como: colete balístico, cinto de guarnição, algemas, lanterna, armas letais e não-letais e suas munições (ARVEY et al., 1992; BONNEAU; BROWN, 1995; PRYOR et al., 2012). Em vista disso, mesmo que esporadicamente extenuantes, tais atividades podem ocorrer de forma inesperada e, portanto, exigem que os agentes da lei alcancem e mantenham níveis de aptidão física elevados, a fim de que atinjam, mesmo transportando os EPP, um

seguro e eficiente desempenho das tarefas policiais; porém, se inaptos fisicamente, poderão aumentar o risco de lesões musculoesqueléticas, comprometer suas vidas, bem como suas responsabilidades de proteger e dar segurança à sociedade (WILHELM; BIR, 2008; THOMAS, 2015; ALVAR; SELL; DEUSTER, 2017).

Destaca-se que grande parte das pesquisas atuais tem examinado os impactos do transporte de cargas em desfechos térmicos (JI et al., 2016), biomecânicos (CIESIELSKA-WRÓBEL; DENHARTOG; BARKER, 2017; LEE; YOON; SHIN, 2017; STRUBE et al., 2017), fisiológicos (PAL; CHATTERJEE; BHATTACHARYYA, 2017), perceptuais (PEOPLES et al., 2016; MEKJAVIC et al., 2017), de saúde (ORR et al., 2015, 2017), de desempenho físico (FALLOWFIELD et al., 2012; DEMPSEY; HANDCOCK; REHRER, 2013, 2014), cognitivo (EDDY et al., 2015; BHATTACHARYYA et al., 2017) e ocupacional (LOVERRO et al., 2015; TAYLOR et al., 2016), em diversos percentuais de cargas (TAYLOR et al., 2016; PAL; CHATTERJEE; BHATTACHARYYA, 2017), em diferentes exercícios (sub-máximos, máximos e ocupacionais) (TAYLOR et al., 2012, 2016), de diferentes inclinações (PHILLIPS et al., 2016b; PAL; CHATTERJEE; BHATTACHARYYA, 2017), bem como de treinamentos necessários para melhorar o desempenho em testes físicos com o transporte de carga (SWAIN et al., 2011; LOWE et al., 2016). Entretanto, a maior parte dos estudos englobam populações não táticas (sujeitos ativos) ou militares e bombeiros (PHILLIPS; STICKLAND; PETERSEN, 2016b; TAYLOR et al., 2016; DERELLA et al., 2017), em detrimento de amostras policiais. Além disso, sabe-se que as tarefas desempenhas e os EPP utilizados por atletas táticos são diferentes entre si, visto que os EPP e a sustentação dos mesmos para o transporte serem distintas em cada profissão.

Nesse sentido, estudos de revisão têm demonstrado que os EPP geram impactos negativos na aptidão física geral e também na capacidade ocupacional de populações táticas (KNAPIK; REYNOLDS; HARMAN, 2004; LARSEN; NETTO; AISBETT, 2011; O'NEAL; HORNSBY; KELLERAN, 2014; TAYLOR; PEOPLES; PETERSEN, 2016; TOMES; ORR; POPE, 2017). Com relação aos impactos induzidos pelos EPP sobre a aptidão motora, foi identificada a redução na potência de membros inferiores, como a altura do salto vertical e do salto contramovimento, na velocidade e na aceleração, assim como em medidas de força de membros superiores, tais como o número de flexões e o tempo em suspensão com flexão de cotovelos na barra fixa

(RICCIARDI; DEUSTER; TALBOT, 2007, 2008; DEMPSEY; HANDCOCK; REHRER, 2014; LEWINSKI et al., 2015). Além disso, o transporte dos EPP acarreta reduções na capacidade ocupacional (por exemplo, aumento no tempo para executar uma tarefa ou um circuito de tarefas) (LARSEN et al., 2012; DEMPSEY; HANDCOCK; REHRER, 2013; THOMAS, 2015). Ademais, estudo recente com policiais da SWAT demonstrou uma redução de 7,8% no desempenho (aumento de 14,9 s no tempo de conclusão) de um circuito simulado de tarefas táticas policiais quando $14,2 \pm 2,0$ kg de EPP foram adicionados ao corpo dos policiais (THOMAS, 2015). Tais reduções de desempenho podem ser tão mortais quanto à não utilização dos EPP, visto que em situações críticas, tais atributos, como velocidade, agilidade, força, potência e precisão, são as habilidades utilizadas para garantir segurança e desempenhar com sucesso as atividades táticas.

A respeito das respostas fisiológicas e de percepção, estudos têm demonstrado divergências de resultados, visto a variabilidade nos tipos de exercícios (submáximo e máximos), nas cargas transportadas e no posicionamento dos EPP (TAYLOR et al., 2016; TOMES; ORR; POPE, 2017). Assim, estudos realizados com TPM em esteira têm apresentado diferenças em relação aos parâmetros máximos, com diminuição no $\dot{V}O_{2max}$ e na FC_{max} em alguns (LEE et al., 2013; WALKER et al., 2015; DERELLA et al., 2017), mas sem diferenças em outro (NORTHINGTON et al., 2007), quando os participantes utilizam EPP em comparação a condição desequipada. Destaca-se, ainda, que pouco se sabe sobre os efeitos dos EPP na condição basal da FAC de policiais, bem como nas modificações após exercícios máximos e ocupacionais.

Embora as respostas fisiológicas e de desempenho físico e operacional possam ser comprometidas devido à sobrecarga externa adicionada e à natureza restritiva dos EPP, também se entende que as finalidades principais (proteção dos agentes e auxílio no desempenho das tarefas) e a importância dos EPP sejam inquestionáveis para segurança dos policiais (TAYLOR et al., 2016; TAYLOR; PEOPLES; PETERSEN, 2016). Assim, a fim de otimizar o desempenho do labor policial, deve-se encontrar um equilíbrio entre o nível de proteção e os impactos gerados pelos EPP utilizados pelos agentes da lei.

1.1 Justificativa

Considerando, portanto, o perfil das demandas ocupacionais policiais, existe uma preocupação específica com o desempenho físico de policiais, os quais necessitam possuir níveis elevados de aptidão física, a fim de que possam atender às demandas da profissão. A caracterização dos impactos (fisiológicos, perceptuais, físicos e ocupacionais) acarretados pelos EPP utilizados por policiais, em esforços máximos e tarefas simuladas, pode ser útil para demonstrar os custos de tais equipamentos. Com isso, tais resultados podem ser encaminhados aos desenvolvedores de EPP policial para auxiliar a encontrar o equilíbrio entre a proteção e a mobilidade de novos EPP. Além disso, tais informações podem ser fornecidas às instituições policiais para que reorganizem os critérios de aptidão física para seleção, promoção e manutenção na carreira policial, bem como para o desenvolvimento de programas de treinamento, os quais levem em consideração as reduções nos componentes físicos impostas pela carga de EPP transportada pelos ocupantes desta profissão tática.

Pesquisas insuficientes investigam os efeitos do transporte dos EPP nas respostas fisiológicas, de percepção e de desempenho motor em testes que simulem as tarefas ocupacionais policiais de curta duração e alta intensidade. Além disso, as tarefas realizadas e os EPP transportados por policiais durante um circuito operacional induzem a demandas fisiológicas únicas aos agentes da lei, as quais são distintas às de militares, que carregam mochilas, e de bombeiros, os quais utilizam roupas anti-chamas e transportam outros utensílios, como cilindros de O₂, mangueiras e escadas. Portanto, é importante identificar os impactos agudos que os EPP policiais têm sobre o desempenho ocupacional, pois poderá subsidiar na orientação, prescrição e adaptação de exercícios físicos para policiais a fim de aprimorar o desempenho laboral com o uso de EPP policial, podendo, em situações críticas, salvar vidas.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo principal deste estudo foi comparar e quantificar os impactos do uso do conjunto de EPP necessários para PRF's nas respostas fisiológicas, perceptuais e de desempenho em testes de aptidão física e aptidão ocupacional.

1.2.2 Objetivos específicos

Mensurar a aptidão cardiorrespiratória, a resistência muscular de membros superiores e de troco, potência de membros inferiores, agilidade, potência anaeróbia e o desempenho ocupacional, em um circuito de tarefas policiais, de PRF's de Pelotas, com e sem os EPP utilizados na atividade policial.

Comparar o estresse fisiológico de ambas condições (CEPP e SEPP) durante o TPM e no limiar ventilatório ($\dot{V}O_{2max}$, FC_{max} , RTR e pO_2) e o TCFO (FC_{max}), bem como a VFC, realizada antes e após os TPM e de desempenho ocupacional, e a [Lac] antes, imediatamente após e três e cinco minutos após o TPM em esteira e o de campo (TCFO).

Comparar a aptidão motora e operacional entre as duas condições (CEPP e SEPP), de acordo com os resultados obtidos no TPM ($\dot{V}O_{2max}$, absoluto e relativo, e o tempo total até a exaustão, em segundos), tempo em suspensão na barra fixa (tempo total em segundos), resistência abdominal isométrica (tempo total em segundos), *IAT* (tempo total em segundos), salto vertical e horizontal (distância em cm), teste de Fletcher (valor absoluto e relativo) e TCFO (tempo total em segundos).

1.3 Hipóteses

Hipótese de pesquisa: baseado na literatura anterior, postulou-se que o uso dos EPP policial acarretará diminuição significativa no desempenho físico nos testes de força de membros superiores (RICCIARDI; DEUSTER; TALBOT, 2007, 2008; DEMPSEY; HANDCOCK; REHRER, 2013), potência de membros inferiores (DEMPSEY; HANDCOCK; REHRER, 2014; TAYLOR et al., 2016), resistência de tronco e potência anaeróbia (DE MAIO et al., 2009), bem como na aptidão aeróbia e no tempo até exaustão no TPM ao transportar os EPP quando comparado com a condição controle não carregada (PHILLIPS et al., 2016a, 2016b; PHILLIPS; STICKLAND; PETERSEN, 2016b). O teste de agilidade não apresentará mudanças significativas (DE MAIO et al., 2009). Além disso, o uso dos EPP não afetará as respostas metabólicas de [Lac], VFC, pO_2 e RTR no TPM (LEE et al., 2013; PHILLIPS et al., 2016a), bem como de PSE (PHILLIPS et al., 2016a), porém o $\dot{V}O_{2max}$ e a FC_{max} apresentarão reduções quando os sujeitos executarem o TPM equipados (PEOPLES et al., 2016; DERELLA et al., 2017).

Em relação ao teste ocupacional, este sofrerá acréscimo no tempo de conclusão (RUBY et al., 2003; THOMAS, 2015; TAYLOR et al., 2016), sem ocasionar alterações em suas demandas fisiológicas de FC_{max} e [Lac] e perceptuais de PSE (RUBY et al., 2003; THOMAS, 2015), quando os policiais executarem o circuito de tarefas equipados. Além disso, mesmo sem encontrar estudos avaliando a VFC, está sofrerá diminuição dos valores de RMSSD e LF e HF quando realizarem o teste ocupacional com sobrecarga física.

Hipótese nula: o transporte dos EPP policial não influenciará no desempenho das capacidades físicas e nas demandas metabólicas e perceptuais.

2 Revisão de Literatura

Inúmeros efeitos do transporte de cargas e EPP têm sido investigados e descritos na literatura (TAYLOR et al., 2012; DEMPSEY; HANDCOCK; REHRER, 2013; LEE et al., 2013; PEOPLES et al., 2016; PHILLIPS et al., 2016a), porém os impactos que os EPP policiais ocasionam nas respostas fisiológicas, perceptuais e de desempenho, em exercícios máximos e ocupacionais, bem como sobre a aptidão física de policiais ainda permanece escassa ou desconhecida. Para melhor entendimento e sistematização dos estudos sobre os efeitos que o transporte de carga e de EPP acarretam nos parâmetros metabólicos e motores, conduziu-se uma revisão de literatura. Ela foi dividida em duas seções principais, iniciando pela história, evolução e estrutura do DPRF e de seus PRF's, bem como a caracterização da função policial. Por fim, são apresentados estudos sobre o transporte de carga e de EPP utilizados por diferentes populações táticas e seus impactos em variáveis fisiológicas, perceptuais e de desempenho em testes máximos, motores e ocupacionais.

2.1 História da PRF

A PRF teve sua criação na década de 1928 pelo presidente Washington Luiz com a denominação de “Polícia de Estradas” (BRASIL, 1928). Sua estrutura foi crescendo e grandes mudanças foram acontecendo ao longo dos anos, tais como a criação do primeiro quadro de policiais (chamados de “Inspetores de Tráfego”) em 1935, a vinculação ao, hoje extinto, DNER em 1945, bem como a integração da PRF, na Constituição Federal de 1988 (Art. 144), ao Sistema Nacional de Segurança Pública (BRASIL, 1988). A partir de 1991 a PRF foi anexada como um órgão do Ministério da Justiça com a denominação de DPRF.

A PRF é uma polícia de âmbito nacional, a qual estrutura-se em uma unidade administrativa central (Sede nacional), situada em Brasília, e Unidades Administrativas Regionais, representadas por 27 superintendências (uma em cada unidade da federação). Além disso, é constituída por 150 Subunidades Administrativas, denominadas delegacias, e 413 Unidades Operacionais (POLÍCIA RODOVIÁRIA FEDERAL, 2016). As atribuições do cargo de policial rodoviário federal estão definidas tanto na Carta Magna de 1988, em seu artigo 144, como em outros normativos, como a Lei nº 9.503/1997 (Código de Trânsito Brasileiro), o Decreto nº 1.655/1995 e o regimento interno da PRF, aprovado pela Portaria Ministerial nº 1.375, de 2 de agosto de 2007. Esses dispositivos elencam algumas das funções destinadas aos agentes da PRF, tais como: patrulhamento ostensivo das rodovias federais; preservação da ordem pública; fiscalização de trânsito; atendimento, socorro e salvamento de vítimas em acidentes de trânsito; repressão de crimes. (BRASIL, 1988, 1995, 1997; MINISTÉRIO DA JUSTIÇA, 2007).

O trabalho de policiamento ostensivo nas rodovias federais é feito por servidores do DPRF, os quais exercem suas atividades em determinadas localidades pré-definidas. Em sua atividade profissional, os PRF's, que trabalham na pista, realizam seu labor por meio de turnos de trabalho, os quais são constituídos, normalmente, de 24h de atividade por 72h de descanso.

Destaca-se que a atividade policial é uma profissão estressante e perigosa, uma vez que seus profissionais lidam, durante os turnos de serviço, com situações de violência, tiroteios, acidentes e morte, bem como são submetidos a rotinas de trabalho extenuantes, com turnos de trabalho de longa duração (FERREIRA; BONFIM; AUGUSTO, 2011), transportam cargas de EPP pesadas e, ainda, laboram sob condições adversas, como, por exemplo, sol forte, chuva, frio, trabalho noturno, etc, as quais geram desequilíbrios tanto de ordem física como psíquica. Em vista disso, a profissão exige efetividade e precisão no desempenho das tarefas e dos diferentes componentes físicos (como força e resistência muscular, aptidão cardiorrespiratória, potência e agilidade), as quais devem ser concatenadas a fim de se concluir tais tarefas com qualidade (BERRIA; BEVILACQUA; DARONCO, 2011), ainda que sob elevadas demandas físicas e mentais (SÖRENSEN et al., 2000).

2.2 Transporte de carga e EPP

Apesar de ser uma questão atual e presente no contexto de populações táticas, tem sido dada pouca atenção sistemática aos impactos das cargas de EPP transportadas por policiais em desfechos fisiológicos e de desempenho físico e ocupacional. Em vista disso, tradicionalmente, inúmeras revisões e pesquisas presentes na literatura focam-se nos efeitos em que as cargas transportadas, predominantemente por militares e bombeiros, acarretam em diferentes desfechos, tais como: térmicos (LARSEN; NETTO; AISBETT, 2011); metabólicos (KNAPIK; REYNOLDS; HARMAN, 2004; BARR; GREGSON; REILLY, 2010); desempenho físico e ocupacional (TAYLOR; PEOPLES; PETERSEN, 2016; TOMES; ORR; POPE, 2017); saúde (KNAPIK; REYNOLDS; HARMAN, 2004; ORR et al., 2014).

Assim, os seguintes itens incluem resultados de diferentes estudos de revisão (sistemáticas, narrativas e críticas) no contexto do transporte de carga e dos EPP relacionados às diferentes populações táticas, como militares, bombeiros e policiais (HAISMAN, 1988; KNAPIK; HARMAN; REYNOLDS, 1996; KNAPIK; REYNOLDS; HARMAN, 2004; BARR; GREGSON; REILLY, 2010; ORR et al., 2010, 2011, 2014; LARSEN; NETTO; AISBETT, 2011; ORR, 2012; CARLTON; ORR, 2014; O'NEAL; HORNSBY; KELLERAN, 2014; ORR; POPE, 2015; DRAIN et al., 2016; MCLELLAN; HAVENITH, 2016; TAYLOR; PEOPLES; PETERSEN, 2016; TOMES; ORR; POPE, 2017). Além disso, focou-se nos dados sobre os efeitos (fisiológicos, perceptuais e físicos) do transporte de carga durante exercícios progressivos máximos, neuromusculares e ocupacionais, a fim de revisar a literatura sobre os testes aplicados neste estudo.

2.2.1 Transporte de carga

Inevitavelmente, ao longo do dia, muitas pessoas executam tarefas transportando cargas além do que a sua massa corporal. A carga externa, o tempo, a duração, a intensidade da atividade e muitos outros fatores influenciam nas respostas do corpo para se adaptar ao excesso de carga transportada. Algumas

profissões exigem a utilização de EPP para o efetivo cumprimento de suas atividades laborais.

Nesses sentido, na ocupação de combate ao fogo, por exemplo, bombeiros realizam suas funções utilizando botas de proteção e roupas pesadas (calças, casacos e capacete) para proteção contra o calor e a fumaça, bem como transportam equipamentos, como máscara e cilindro de oxigênio, cordas, machado, ferramentas, mangueira e escada, os quais alcaçam um total de 19,86 kg (TAYLOR et al., 2012). Já nos grupamentos militares, os profissionais transportam cargas em mochilas e bolsas de, no mínimo, 22 kg até 50 kg (KNAPIK; REYNOLDS; HARMAN, 2004), contendo materiais de salvamento, armamento e equipamentos de comunicação. A população tática de policiais, dependendo da instituição e da equipe policial, os EPP policial, como armas letais e não letais, cinto de guarnição, colete de proteção, algemas e lanterna, podem chegar, em determinadas circunstâncias, a 40 kg (PRYOR et al., 2012). Embora tais equipamentos possam fornecer proteção contras diferentes riscos (térmicos, físicos ou químicos), também podem gerar problemas ergonômicos, metabólicos, biomecânicos, de saúde e de desempenho (TAYLOR et al., 2016; TAYLOR; PEOPLES; PETERSEN, 2016).

2.2.1.1 Efeitos do transporte de cargas no exercício máximo

A profissão tática policial, embora considerada predominantemente sedentária, pode requerer exercícios perto de níveis máximos de exaustão, como corridas e resgates e salvamento de vítimas, que são realizados pelos policiais com a utilização de sobrecargas físicas de EPP. Consequentemente, a literatura sobre o transporte de carga no exercício máximo é importante e pode ser aplicada aos policiais, tanto para entender o comprometimento na realização das atividades laborais como para prescrição e avaliação de exercícios e treinamento para essa população tática (TAYLOR et al., 2012).

Pesquisas têm apresentado que a adição de cargas físicas ao corpo durante o exercício progressivo máximo pode afetar negativamente as respostas fisiológicas, de percepção e de desempenho do indivíduo. Tais estudos baseiam-se em TPM

executado em esteira, os quais avaliam as respostas fisiológicas e de percepção máximas, como FC_{max} , $\dot{V}O_{2max}$, RTR, FR, [Lac] e PSE, assim como a tolerância ao exercício máximo definida como a duração no TPM até a fadiga voluntária (LEE et al., 2013; PHILLIPS et al., 2016a, 2016b, PHILLIPS; STICKLAND; PETERSEN, 2016a, 2016b; DERELLA et al., 2017).

2.2.1.2 Efeitos fisiológicos e perceptuais do transporte de carga no exercício máximo

Ao longo dos anos, a literatura tem demonstrado inúmeros estudos avaliando as respostas fisiológicas e perceptuais no exercício máximo com indivíduos transportando cargas, como roupas e EPP para bombeiros até mochilas e coletes de proteção (RAVEN et al., 1977; LOUHEVAARA et al., 1995; EVES; JONES; PETERSEN, 2005; DREGER; JONES; PETERSEN, 2006; NORTHINGTON et al., 2007; TAYLOR et al., 2012; LEE et al., 2013; FEAIRHELLER, 2015; WALKER et al., 2015; PEOPLES et al., 2016; PHILLIPS et al., 2016a, 2016b, PHILLIPS; STICKLAND; PETERSEN, 2016a, 2016b; DERELLA et al., 2017). Porém, nenhum incluiu policiais em suas amostras, mas sim, sujeitos ativos (EVES; JONES; PETERSEN, 2005; PHILLIPS; STICKLAND; PETERSEN, 2016b), bombeiros e militares (LOUHEVAARA et al., 1995; WALKER et al., 2015).

Diante disso, pesquisas têm sido conduzidas a fim de entender as respostas metabólicas e perceptuais no exercício exaustivo com o transporte de cargas em diferentes contextos ocupacionais. Porém, poucas investigações são realizadas em populações táticas (RAVEN et al., 1977; LOUHEVAARA et al., 1995; NORTHINGTON et al., 2007; FEAIRHELLER, 2015; WALKER et al., 2015; DERELLA et al., 2017) e nenhuma com policiais. Estudos avaliando os impactos dos EPP utilizados por bombeiros ganham destaque na literatura.

Considerando os efeitos fisiológicos ocasionados pelo uso de EPP, no exercício máximo, foram encontrados os seguintes estudos. Raven et al. (1977) utilizaram três tipos de cargas de EPP (combinando o uso do aparelho de respiração autônoma e os modos de operação da máscara), em 15 bombeiros, alcançando uma sobrecarga

física de 15,82 kg, a fim de avaliar as respostas fisiológicas durante um TPM (protocolo de Bruce). As três condições equipadas foram comparadas com a condição desequipada (sem o aparelho de respiração) e não foram encontradas diferenças significativas entre as condições para os valores de FC_{max} e pressão sanguínea.

Já em estudo dos anos 90, Louhevaara et al. (1995) avaliaram as respostas metabólicas ($\dot{V}O_{2max}$, relativo e absoluto, FC_{max} , RTR) e de percepção (PSE) em doze bombeiros (homens) durante um protocolo de TPM em esteira (estágios de 2 min, velocidade constante=4,5 km/h, aumentos de 2° até 10°; após eleva-se a velocidade em 0,5 km/h) com o uso das roupas e dos EPP de combate ao fogo (carga total=25,9 kg). Os participantes não foram aleatorizados para as duas condições (primeiro sem carga) e o intervalo entre as sessões foi de apenas um dia. Não foram encontradas diferenças significativas entre as condições sem (tênis e calção) e com carga para os valores médios de $\dot{V}O_{2max}$ absoluto (4,02 vs. 3,8 L/min), RTR (0,98 vs. 0,98), FC_{max} (186 vs. 184 bpm) e PSE (19 vs. 19). Entretanto, foi observada diferença significativa ($p<0,001$) quanto ao $\dot{V}O_{2max}$ relativo entre as condições desequipada e equipada (46,9 vs. 34,1 ml/min/kg, respectivamente) com uma redução de 26% na potência aeróbia ao utilizar os EPP contra o fogo.

Já no século XXI, diversos estudos foram realizados com transportes de cargas de EPP para bombeiros no exercício máximo (EVES; JONES; PETERSEN, 2005; DREGER; JONES; PETERSEN, 2006; BAKRI et al., 2012; TAYLOR et al., 2012; LEE et al., 2013; FEAIRHELLER, 2015), entretanto, apenas um envolveu amostra de bombeiros (FEAIRHELLER, 2015). O trabalho de Feairheller (2015) comparou as mensurações fisiológicas (FC_{max} e o $\dot{V}O_{2max}$ estimado) realizadas durante um TPM em esteira (protocolo de Bruce). Foram incluídos no estudo 36 bombeiros (homens), os quais realizaram duas sessões, de forma cruzada, de TPM em esteira, separadas por duas semanas entre si: um dia com roupas de ginástica e tênis (teste regular) e outro utilizando os EPP completos de bombeiros (teste EPP), como botas, calças, luvas, jaqueta, capacete e o sistema de respiração autônomo com máscara (carga=24,58 kg). Os pesquisadores observaram que a média do $\dot{V}O_{2max}$ estimado foi menor ($p<0,05$) para o teste EPP (24.2 ± 2.7 ml/kg/min) em comparado ao teste regular (37.8 ± 7.2 ml/kg/min). Porém, não foram observadas diferenças nas médias de FC_{max} entre as condições de teste regular e com EPP ($191,5 \pm 25.2$ bpm vs. 185.8 ± 8.8 bpm,

respectivamente). Os autores não discutem os dados sobre os parâmetros máximos, mas apenas os sub-máximos do TPM (FC e pressão sanguínea), os quais foram maiores em todos os estágios do teste com EPP em comparação ao teste regular, sugerindo que a sobrecarga e os efeitos térmicos dos EPP agravam as respostas fisiológicas ao exercício.

Eves; Jones; Petersen (2005) investigaram a influência do uso do equipamento de respiração autônoma nas respostas das variáveis fisiológicas (FR, FC_{max} e $\dot{V}O_{2max}$) e de percepção (PSE e respiratória) em sujeitos ativos. Participaram de quatro sessões de TPM em esteira, durante duas semanas, 12 homens saudáveis avaliados em quatro condições de cargas: controle (calção, camiseta, tênis e jaqueta de proteção); com equipamento de respiração autônomo completo (cilindro, máscara e armação); apenas com regulador de pressão sem o cilindro; e com o equipamento de respiração autônomo e uma mochila. A carga total variou de 11,7 kg até 12,1 kg. O TPM iniciava a uma velocidade constante de 3,5/4 mph, em estágios de 2 min, com incrementos de 2% na inclinação até o limiar ventilatório. Após, a inclinação era aumentada em 2% a cada minuto até a exaustão. Os resultados não revelaram diferenças significativas na FR, FC_{max} , PSE e percepção respiratória entre as quatro condições testadas. No entanto, as análises estatísticas revelaram diferenças significativas ($p < 0,05$) no $\dot{V}O_{2max}$, absoluto e relativo, entre a condição controle e todas as outras condições de carga. Os resultados revelaram que o uso dos EPP completos de bombeiros diminuiu o $\dot{V}O_{2max}$ em 14% em comparação à condição controle e os autores explicam esses resultados vista a restrição expiratória imposta pelo regulador respiratório e pela sobrecarga restritiva do cilindro de ar, carregado nas costas. Esse achado pode ser explicado pela sobrecarga física excessiva transportada na região posterior do tronco, assim impedindo os movimentos respiratórios responsáveis pela realização do ciclo ventilatório de inspiração e expiração

Ainda com relação à avaliação dos EPP utilizados por bombeiros e as variáveis fisiológicas no exercício máximo, Dreger; Jones; Petersen (2006) avaliaram o $\dot{V}O_{2max}$, RTR, FR, FC_{max} e o VE durante um protocolo de TPM em esteira (velocidade constante de 5,63 km/h, estágios de 2 min, adições de 2% na inclinação até 10%, após, aumentava-se a inclinação em 2%, a cada minuto, até 20%, e, se capaz de

continuar, combinações de incremento de inclinação [2%] e/ou velocidade [0,8 Km/h]). Os participantes (doze homens saudáveis) executaram duas sessões, separadas por 24h, de TPM: uma com roupas e os EPP de combate ao fogo (jaqueta, calça, capacete, touca, luvas e conjunto de respiração autônoma), totalizando uma carga de 21,4kg; e outra condição apenas utilizando roupas esportivas. No exercício máximo, os sujeitos apresentaram menores valores de $\dot{V}O_{2max}$, absoluto e relativo, e VE quando utilizaram os EPP comparado a condição desequipada. Apesar da causa da diminuição do VE, enquanto respiram pelo o sistema de respiração autônoma, não seja clara, os autores sugerem que ela esteja relacionada ao aumento do trabalho respiratório dado pela resistência expiratória ocasionada pelo regulador de ar (EVES; JONES; PETERSEN, 2005; DREGER; JONES; PETERSEN, 2006). Os autores ainda sugerem que, visto a redução de 18% no $\dot{V}O_{2max}$ dada pelo uso dos EPP, os padrões de aptidão aeróbia para bombeiros devem ser reconsiderados.

Taylor et al. (2012) investigaram os efeitos fisiológicos dos EPP utilizados por bombeiros em 20 sujeitos saudáveis (10 homens e 10 mulheres). Os parâmetros fisiológicos foram testados, em duas sessões, durante TPM em esteira (velocidade constante auto-determinada, estágios de 1 min, aumentos de 1% na inclinação). As condições de carga foram pré-determinadas: 1º condição controle (roupas esportivas); 2º condição experimental (roupas de proteção térmica, capacete e aparelho de respiração), com uma carga adicional total de 19,86kg. Não foram observadas diferenças ($p>0,05$) entre qualquer um dos valores picos das variáveis fisiológicas ($\dot{V}O_{2max}$ absoluto, FC_{max} , FR e VE) e de percepção (PSE). Porém, quando os autores normalizaram os valores absolutos de potência aeróbia para a carga total transportada em cada sessão (massa corporal e das roupas e EPP) foi identificado redução do $\dot{V}O_{2max}$ relativo ($p<0,05$). Com base nesses achados, os autores concluíram que a redução de 15% no $\dot{V}O_{2max}$ relativo na condição equipada em relação à desequipada deu-se, provavelmente, porque, na condição experimental, uma fração maior do $\dot{V}O_2$ foi atribuída ao transporte de carga, resultando em menos energia disponível para locomoção, o que reduziu (56%), também, o tempo total até a exaustão no TPM (TAYLOR et al., 2012).

Lee et al (2013) estudaram os efeitos agudos dos EPP para bombeiros e de dois diferentes protocolos de TPM em esteira nas variáveis fisiológicas ($\dot{V}O_{2max}$, FC_{max} ,

[Lac], VE, RTR e FR) e de percepção (PSE) em dez sujeitos saudáveis (homens). Os participantes compareceram em sete sessões de TPM (separadas por 48h entre si) durante quatro semanas. Antes da aleatorização das condições de carga e protocolos incrementais, foi realizado, na sessão inicial, um protocolo de TPM (Bruce), com vestimentas leves, como valor de referência. Os sujeitos foram alocados aleatoriamente entre as seis condições (2 protocolos incrementais e 3 cargas). Com relação ao $\dot{V}O_{2max}$, absoluto e relativo, o protocolo de Bruce de referência não apresentou diferenças estatísticas em comparação ao protocolo de inclinação progressiva – PIP e velocidade progressiva – PVP na condição de carga leve. Entretanto, a potência aeróbia foi significativamente menor ($p<0,05$), em comparado ao protocolo de referência, no PIP com botas e tênis (12% menor, em ambas) e no PVP com botas e tênis (8% e 11% menor, respectivamente). Os valores de VE foram estatisticamente inferiores ($p<0,05$) para o PIP com botas e tênis em comparação ao protocolo de referência, porém sem diferenças para o PVP. A RTR também se mostrou menor no PIP para os três tipos de cargas e no PVP com carga leve, quando comparado ao protocolo de Bruce. A FC_{max} foi significativamente menor nas condições de EPP para os PVP e PIP quando comparados aos valores de referência a partir do protocolo de Bruce (184 ± 12 bpm para PIP com EPP e botas e 182 ± 12 bpm para PIP com EPP e tênis; 184 ± 17 bpm para PVP com EPP e botas; e 187 ± 9 bpm para PVP com EPP e tênis). Porém, não foram encontradas diferenças na FC_{max} entre as condições com EPP para os protocolos incrementais. Também, não foram observadas diferenças entre as condições de carga nos valores de [Lac] e PSE para ambos os protocolos. Com base nos achados os EPP utilizados por bombeiros impedem que o corpo utilize sua capacidade máxima de oxigênio, levando a fadiga prematura do exercício antes de atingir o verdadeiro $\dot{V}O_{2max}$ do indivíduo (LEE et al., 2013).

Pesquisadores canadenses realizaram diversas pesquisas recentes envolvendo o transporte de carga em mochilas no exercício máximo progressivo (PHILLIPS et al., 2016a, 2016b, PHILLIPS; STICKLAND; PETERSEN, 2016a, 2016b). Em ambos os estudos o objetivo era analisar os efeitos do transporte de cargas em mochilas, comum em populações táticas militares, nas respostas fisiológicas e de desempenho durante um TPM em esteira (protocolo de Balke). Somente um estudo incluiu exclusivamente mulheres (PHILLIPS; STICKLAND; PETERSEN, 2016b) e as cargas transportadas nas mochilas variavam de 25kg (PHILLIPS et al., 2016b;

PHILLIPS; STICKLAND; PETERSEN, 2016a, 2016b) até 45kg (PHILLIPS et al., 2016a). Em todos os trabalhos os sujeitos foram aleatorizados para realizar, em dias separados, duas sessões de TPM nas condições descarregada (calção, camiseta e tênis) e carregada (descarregada + mochila). Foram encontradas reduções de 3,5% (PHILLIPS; STICKLAND; PETERSEN, 2016b), 3,9% (PHILLIPS et al., 2016b) e 4,2% (PHILLIPS; STICKLAND; PETERSEN, 2016a) do $\dot{V}O_2$ no limiar ventilatório, bem como de 2,5% (PHILLIPS et al., 2016b), 2,6% (PHILLIPS; STICKLAND; PETERSEN, 2016a), 3,5% (PHILLIPS; STICKLAND; PETERSEN, 2016b) e 10% (PHILLIPS et al., 2016a) no exercício pico quando os sujeitos realizavam o TPM carregados. Destaca-se que, quando a potência aeróbia foi normalizada para a massa total transportada, os valores de $\dot{V}O_2$ relativo no limiar ventilatório e pico reduziram em 30,5% e 29,7%, respectivamente, quando as mulheres realizavam o TPM com a sobrecarga em comparação à condição descarregada (PHILLIPS; STICKLAND; PETERSEN, 2016b). Phillips et al. (2016) também identificaram uma redução da FC_{max} durante o TPM com mochilas de 45kg em comparado à condição descarregada (179 ± 3 bpm vs. 183 ± 3 bpm, média $\pm$ erro padrão; [$p < 0,05$]), porém sem diferenças na FR, RTR e PSE. De acordo com esses achados, os autores sugerem que as respostas fisiológicas do exercício progressivo máximo com sobrecarga são afetadas pela massa total transportada e são semelhantes para homens e mulheres (PHILLIPS; STICKLAND; PETERSEN, 2016b).

A diferença entre os resultados desses estudos pode ser devido à variabilidade das amostras, dos EPP utilizados, da massa total transportada, dos protocolos de TPM utilizados para coleta das variáveis de interesse e até mesmo pela disposição dos EPP em diferentes partes do corpo dos sujeitos.

2.2.1.3 Impactos do transporte de carga na duração do exercício máximo

Os achados baseiam-se em TPM executados em esteira e os resultados são concordantes no que diz respeito ao tempo total até a exaustão no TPM. Dos estudos acima mencionados, todos que analisaram o tempo até a fadiga no TPM observaram reduções no desempenho (diminuição do tempo total no TPM) que variaram de 17,5% (RAVEN et al., 1977) até 56% (TAYLOR et al., 2012) quando os sujeitos executavam o exercício na condição carregada em comparação à descarregada.

2.2.2 Transporte de carga na aptidão motora

2.2.2.1 Efeitos no desempenho físico

Grande número de estudos tem descrito os efeitos que o transporte de carga acarreta no desempenho da aptidão física e motora de indivíduos. Os estudos mencionados acima, demonstram uma queda no tempo até a exaustão em TPM, bem como da potência aeróbia quando os sujeitos realizavam os testes carregados com EPP ou mochilas pesadas (WALKER et al., 2015; PHILLIPS et al., 2016a; PHILLIPS; STICKLAND; PETERSEN, 2016a; DERELLA et al., 2017), portanto não cabe a repetição dos estudos nessa seção.

Entretanto, escassas são as investigações acerca dos impactos que o transporte de carga e/ou EPP ocasionam na aptidão motora, como força, potência, agilidade e resistência dos seus usuários.

DeMaio et al. (2009) avaliou os efeitos dos EPP no desempenho físico de 21 militares americanos (duas mulheres) em testes de potência aeróbia, equilíbrio, força e teste de campo. Em ordem contra-balanceada, os militares participaram de duas sessões, com, no mínimo, três dias entre elas, de testes motores: uma com as roupas e os EPP (capacete e colete de proteção), com carga média de $9,8 \pm 0,9$ kg, e outra sem os EPP. O tempo no TPM e a potência aeróbia foram significativamente reduzidos ($p < 0.001$) pelo uso dos EPP de $16,4 \pm 1,6$ min para $14,4 \pm 1,5$ min ($p < 0,001$) e de $48,3 \pm 5,7$ ml.min⁻¹.kg⁻¹ para $42,9 \pm 4,9$ ml.min⁻¹.kg⁻¹. Porém, não foram encontradas diferenças nos testes de agilidade e potência de membros superiores (puxar corda e arrastar boneco) entre as condições.

Relativo a potência de membros inferiores Dempsey; Handcock; Rehrer (2014) investigaram o efeito do colete e dos EPP policial no desempenho do salto vertical de policiais da Nova Zelândia. A sobrecarga de ~7kg impactou negativamente a altura do salto vertical com contramovimento, alcançando 47 cm e 41 cm nas condições descarregado e carregado, respectivamente. Além disso, após uma corrida de cinco minutos em uma esteira a 13km/h (simulando uma tarefa de perseguição) a altura do salto com os equipamentos foi de 39,8cm e a sem os EPP's chegou a 47,3cm.

Em outro estudo, Dempsey; Handcock; Rehrer (2013) avaliaram o impacto dos EPP e do colete balístico policial na resistência de membros superiores por meio do

número de flexões na barra fixa. O estudo revelou que os participantes executaram 42% menos flexões enquanto estavam carregados.

2.2.3 Transporte de carga na aptidão ocupacional

2.2.3.1 Impactos do transporte de cargas nas respostas fisiológicas, perceptuais e de desempenho ocupacional

Diversos estudos têm avaliado o desempenho de tarefas ocupacionais em forma de um circuito de obstáculos, tanto em militares (HASSELQUIST et al., 2008; LARSEN et al., 2012; TAYLOR et al., 2012; LOVERRO et al., 2015; MALA et al., 2015) como em bombeiros e policiais (DEMPSEY; HANDCOCK; REHRER, 2013; CARLTON et al., 2014; LEWINSKI et al., 2015; THOMAS, 2015) . A utilização de uma pista de obstáculos para avaliar a aptidão operacional de policiais é relevante, visto que mimetizam os movimentos e as ações frequentemente encontradas durante seu turno de serviço, seja em perseguição a um suspeito, seja resgatando uma vítima de um acidente. Entretanto, a análise do impacto dos EPP's de policiais sobre o desempenho ocupacional é pouco estudada na literatura (THOMAS, 2015).

Larsen et al. (2012) examinaram o efeito dos equipamentos de proteção militar no desempenho de um circuito de tarefas militares, que simula ações e movimentos comuns no serviço militar. Os 20 voluntários realizaram 11 repetições de um circuito militar, em dias e condições de EPP distintas, nas quais, ambas carregavam um rifle de 2 kg, porém, na condição equipada completa, a sobrecarga chegava a quase 17 kg. Eles encontram uma piora no tempo para completar o circuito com o uso dos equipamentos (10% mais lentos).

Um estudo com policiais da SWAT (THOMAS, 2015) investigou o impacto dos EPP utilizados pelos agentes no desempenho de um circuito de 265 m, o qual era composto de 13 tarefas táticas. Os agentes da SWAT completaram o circuito com um acréscimo de 7,8% no tempo quando utilizaram seus EPP (~14kg).

Projeto de Pesquisa

O projeto de pesquisa foi aprovado pela banca de qualificação e pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Escola Superior de Educação Física da UFPel e encontra-se nas normas dessa Universidade (UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS, 2013).

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Escola Superior de Educação Física
Programa de Pós-Graduação em Educação Física



Projeto de Dissertação

**Impactos do uso de equipamentos de proteção pessoal sobre parâmetros
fisiológicos e motores de policiais rodoviários federais**

Eduardo Frio Marins

Pelotas, 2016

Eduardo Frio Marins

Impactos do uso de equipamentos de proteção pessoal sobre parâmetros fisiológicos e motores de policiais rodoviários federais

Projeto de dissertação de mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Escola Superior de Educação Física da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Fabrício Boscolo Del Vecchio

Pelotas, 2016

Eduardo Frio Marins

Impactos do uso de equipamentos de proteção pessoal sobre parâmetros
fisiológicos e motores de policiais rodoviários federais

Projeto de dissertação aprovado, como requisito parcial, para obtenção de grau de Mestre em Educação Física, Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Escola Superior de Educação Física, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 20/10/2016

Banca examinadora:

Prof. Dr. Fabrício Boscolo Del Vecchio (Orientador)

Doutor em Educação Física pela Universidade Estadual de Campinas.

Prof. Dr. Aírton José Rombaldi (Membro interno, ESEF/UFPel)

Doutor em Ciência do Movimento Humano pela Universidade Federal de Santa Maria.

Prof. Dr. Rudney da Silva (Membro externo, CEFID/UDESC)

Doutor em Ergonomia pela Universidade Federal de Santa Catarina.

Resumo

MARINS, Eduardo Frio. **Impactos do uso de equipamentos de proteção pessoal sobre parâmetros fisiológicos e motores de policiais rodoviários federais.**

2016. 63f. Projeto de pesquisa (Mestrado em Educação Física) – Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Escola Superior de Educação Física, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2016.

Agentes da Polícia Rodoviária Federal (PRF) executam suas atribuições, durante seus turnos de trabalho, carregando equipamentos de proteção pessoal (EPP's) para desempenharem tarefas de alto risco. Em virtude da necessidade de transportar estes equipamentos, faz-se necessário entender os efeitos que a carga adicional dos EPP's pode ter sobre as demandas fisiológicas, bem como sobre o desempenho motor e operacional destes policiais. Com isto, sugestões de programas de treinamento poderiam incorporar estas informações no condicionamento físico da PRF. Assim, o objetivo principal deste estudo será analisar e comparar diferenças nas respostas fisiológicas e de desempenho, em tarefas motoras e operacionais, entre o uso (GCEPP) ou não (GSEPP) dos EPP exigidos para os agentes da PRF. O estudo se caracteriza como experimental, de medidas repetidas. Participarão do estudo policiais da 7ª Delegacia da PRF, de Pelotas, os quais realizarão uma bateria de testes de aptidão motora e um teste de capacidade física operacional (TCFO) nas duas condições (GCEPP e GSEPP) em uma ordem cruzada randomizada. Será avaliado e comparado, em ambas condições, o tempo total para execução do TCFO e teste progressivo em esteira, bem como os seguintes parâmetros mensurados nesses testes: consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}); frequência respiratória (FR); razão de troca respiratória (RTR); percepção subjetiva de esforço (PSE); concentração de lactato ([Lac]), pré e pós testes; frequência cardíaca média e máxima (FC_{max}); e os valores médios da variabilidade da frequência cardíaca (VFC), pré e pós, no domínio do tempo - raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos R-R normais adjacentes (RMSSD) e no domínio da frequência – componentes de baixa (LF) e alta (HF) frequência e a respectiva razão entre eles (LF/HF). Além disso, o desempenho nos testes motores (*Illinois Agility Test*; salto vertical, com e sem contramovimento; salto horizontal; flexão de cotovelos na barra fixa; teste de Fletcher; resistência isométrica de tronco) será comparado entre os GCEPP e GSEPP. No GCEPP os policiais utilizarão EPP's, composto por uniforme padrão completo da PRF, colete balístico, algema, lanterna, arma curta, arma longa (apenas para o TCFO), dispositivos de menor potencial ofensivo (*taiser* e espargidor de pimenta) e seus carregadores reservas (o que acrescenta sobrecarga de 10kg). Para análise estatística, primeiramente serão realizados o teste de normalidade (Shapiro-Wilk) e o teste de homogeneidade das variâncias (Levene) nas variáveis numéricas e suas respectivas análises descritivas (média e desvio padrão). Após, será utilizado o teste *t* pareado a fim de comparar as diferenças médias do desempenho no TCFO e das avaliações motoras, bem como nos valores de FC, FC_{max} , VO_{2max} , FR, RTR entre as condições GCEPP e GSEPP, se as variáveis forem paramétricas, senão o teste de Wilcoxon será realizado. Por fim, será realizado uma ANOVA de dois caminhos, com medidas repetidas no fator momento para a VFC, [Lac] e PSE, caso as variáveis sejam paramétricas, do contrário será aplicado o teste de Friedman.

Palavras-chave: equipamentos de proteção pessoal; polícia rodoviária federal; aptidão física; demanda metabólica; sobrecarga; colete balístico

Abstract

MARINS, Eduardo Frio. **Impacts of the use of personal protective equipment on physiological and motor parameters in federal highway policeman.** 2016. 63f. Research Project (master's degree) – Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Escola Superior de Educação Física, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2016.

Agents of the Federal Highway Police (FHP) perform their duties, during their work shifts, carrying personal protective equipment (PPE) to perform high-risk tasks. Because of the need to transport this equipment, it is necessary to understand the effects that the additional load of the PPE may have on physiological demands, as well as the motor and operational performance of these police officers. Thus, suggestions for training programs can incorporate this information in the physical conditioning of the FHP. Therefore, the main objective of this study will be to examine and compare the differences in metabolic and performance responses, in motor and operational tasks, between the use (GWPPE) or not (GWHPPE) of PPE required for the agents of the FHP. The study is characterized as experimental, with repeated measures. Will be attend of study police officers of the 7th Police Station of HFP, from Pelotas, which will perform a battery of motor fitness tests and an operational physical ability test (OPAT) in both conditions (GWPPE and GWHPPE) in a randomized cross-order. It will be evaluated and compared, in both conditions, the total time for performing the OPAT and progressive treadmill test, and the following parameters measured in these tests: maximum oxygen uptake (VO_{2max}); respiratory rate (RR); respiratory exchange ratio (RER); perceived exertion (PE); lactate concentration ([Lac]), pre and post tests; average and maximum heart rate (HR_{max}); and the mean values of heart rate variability (HRV) before and after, in the time domain - square root of the square mean of the differences between adjacent normal RR intervals (RMSSD) and frequency domain - low (LF) and high (HF) components frequency and their ratio between them (LF/HF). Moreover, performance on motor tests (Illinois Agility Test, vertical jump, with and without countermovement, horizontal jump, bending of elbows on the horizontal bar, Fletcher test, isometric trunk strength) will be compared between GWPPE and GWHPPE. In GWPPE the policemen shall use PPE, composed of uniform complete pattern of the FHP, ballistic vest, handcuffs, flashlight, short gun, long gun (only for OPAT), less offensive potential devices (taiser and pepper spreader) and loaders reservations (which adds overload 10kg). The statistical analysis will be performed primarily normality test (Shapiro-Wilk) and homogeneity of variance test (Levene) in numeric variables and their descriptive statistics (mean and standard deviation). After, will be used paired t test to compare the mean differences in performance in the OPAT and motor assessments as well as the HR, HR_{max} , VO_{2max} , RR, RER between GWPPE and GWHPPE conditions, if the variables are parametric, but the Wilcoxon test will be performed. Finally, an ANOVA of two paths will be conducted, with repeated measures on time factor for HRV, [Lac] and PE, if the variables are parametric, otherwise will be applied the Friedman test.

Key-words: personal protective equipment; federal highway police; physical fitness; metabolic demand; load carriage; body armor

Lista de Figuras

Figura 1	Desenho experimental do estudo.....	58
Figura 2	Fotografia do uniforme padrão da PRF e seus equipamentos de proteção pessoal.....	59
Figura 3	Desenho esquemático do <i>Illinois Agility Test</i>	64
Figura 4	Desenho esquemático do Teste de Capacidade Física Ocupacional.	70

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Estrutura das sessões de teste e ordem dos testes de aptidão motora para os PRF's.....	58
---	----

Lista de Abreviaturas e Siglas

[Lac]	Concentração de Lactato
CFP	Curso de Formação Profissional
DCE	Dispositivo de Condução de Energia
DNER	Departamento Nacional de Estradas e Rodagens
DPRF	Departamento de Polícia Rodoviária Federal
EPP's	Equipamentos de Proteção Pessoal
FC	Frequência Cardíaca
FR	Frequência Respiratória
GCEPP	Grupo com Equipamento de Proteção Pessoal
GSEPP	Grupo sem Equipamento de Proteção Pessoal
ICC	<i>Intraclass Correlation Coefficient</i>
OMS	Organização Mundial da Saúde
PRF	Polícia Rodoviária Federal
PRF's	Policiais Rodoviários Federais
PSE	Percepção Subjetiva de Esforço
RTR	Relação de Troca Respiratória
SWAT	<i>Special Weapons And Tactics</i>
TCFO	Teste de Capacidade Física Operacional
VFC	Variabilidade da Frequência Cardíaca
$\dot{V}O_2$	Consumo de Oxigênio

Sumário

1 Introdução	42
1.1 Justificativa	45
1.2 Objetivos	47
1.2.1 Objetivo geral	47
1.2.2 Objetivos específicos	47
1.3 Hipóteses	48
2 Revisão de literatura	49
2.1 Histórico da PRF e caracterização do trabalho policial	49
2.2 Equipamentos de proteção pessoal.....	50
2.3 Efeitos dos EPP's em marcadores fisiológicos	51
2.4 Impacto dos EPP's no desempenho físico	53
2.4.1 Desempenho em testes de aptidão física.....	53
2.4.2 Desempenho em tarefas ocupacionais.....	54
4 Cronograma	72
5 Plano de publicações	73
6 Viabilidade técnica	74
Referências	75
Anexos	93

1 Introdução

A atividade policial, mesmo sendo considerada, em grande parte, como sedentária (BONNEAU; BROWN, 1995; RAMEY *et al.*, 2014), expõe seus agentes a diferentes situações, ainda que pouco frequentes, críticas e estressantes, como tiroteios e acidentes automobilísticos com feridos graves e mortes (CARLIER; LAMBERTS; GERSONS, 1997). Ainda, ela exige tarefas físicas típicas à profissão, que envolvem desde atividades moderadas como deslocamentos, patrulhas, revistas pessoais, até intensas como perseguições de suspeitos a pé, lutas corporais contra infratores que resistem à algemação, bem como retirada de acidentados em locais de difícil acesso (COLLINGWOOD; HOFFMAN; SMITH, 2004; STRATING *et al.*, 2010). Tais tarefas demandam diversas capacidades físicas treináveis, como aptidões aeróbia e anaeróbia, resistência muscular, força e potência (BONNEAU; BROWN, 1995; COOPER INSTITUTE, 2002).

Os EPP's são recursos frequentemente utilizados por profissionais de segurança pública (BEARDS *et al.*, 2008), assim como pelos agentes da PRF, visto que são imprescindíveis e essenciais à proteção e ao desempenho operacional (VASCONCELOS, 2007). Na PRF, os EPP's consistem em colete balístico (~3,3kg), coturno (~1kg), uniforme (~0,4kg) e cinto de guarnição (~1,8kg) onde são acoplados outros equipamentos como, por exemplo, um ou mais conjuntos de algemas (~0,6kg, cada um), equipamentos de menor potencial ofensivo (DCE e espargidor de pimenta, ~1,2kg e ~0,2kg, respectivamente), carregadores com munições extras (~0,3kg) e lanterna (~0,2kg), bem como um coldre de perna, onde a arma curta (~0,9kg) do policial é colocada, sendo fixado na coxa e sustentado pelo cinto do agente (CAMPBELL *et al.*, 2013; POLÍCIA RODOVIÁRIA FEDERAL, 2016). Esta composição gera uma carga adicional significativa (~10kg), a qual é comumente transportada por longos períodos de turno de trabalho (10 a 12h por dia), durante um plantão policial de 24h. Destaca-se, ainda, a atuação dos grupos de policiamento especializado, tais como grupos táticos, de controle de distúrbios, de patrulhamento aéreo, com cães, de motociclistas, que por suas características e demandas operacionais, necessitam de

procedimentos e técnicas especiais, assim como materiais e equipamentos diferenciados e específicos (escudo, exoesqueleto, capacete, granadas), gerando carga física externa superior a 20 kg (DANAHER, 2001; CARBONE *et al.*, 2014).

Embora tal sobrecarga objetive proteger e salvaguardar os policiais em seu trabalho cotidiano, ela é utilizada por longos períodos de tempo e, assim, tem acarretado impactos sobre a saúde musculoesquelética (BURTON *et al.*, 1996; HOLMES *et al.*, 2013), mobilidade (CARLTON *et al.*, 2014), equilíbrio (DEMPSEY; HANDCOCK; REHRER, 2013), velocidade (LEWINSKI *et al.*, 2015), flexibilidade (BENSEL; LOCKHART, 1975), função pulmonar (ARMSTRONG; GAY, 2016), desempenho cognitivo (ROBERTS; COLE, 2013; EDDY *et al.*, 2015) e performance em tarefas operacionais (KNAPIK *et al.*, 1997; DEMPSEY; HANDCOCK; REHRER, 2013; THOMAS, 2015). Isto se dá em função do peso adicionado pelos equipamentos e pela natureza restritiva dos EPP's, os quais aumentam a demanda metabólica cotidiana, com elevação da temperatura central, da FC e da sudorese (CHEUVRONT *et al.*, 2008; RICCIARDI; DEUSTER; TALBOT, 2008; DEMPSEY; HANDCOCK; REHRER, 2014; DIVENCENZO *et al.*, 2014). Diante disto, torna-se oportuno que PRF's tenham um alto nível de aptidão física, a fim de desempenharem, com qualidade, tarefas físicas em situações de risco, enquanto utilizam seus EPP's. Além disso, conhecer os impactos do uso destes EPP's nos parâmetros físicos e fisiológicos poderia contribuir no planejamento e prescrição de programas de condicionamento físico para estes profissionais (ADAMS *et al.*, 2010).

Ademais, dados demográficos gerais de um estudo observacional com PRF's da cidade de Pelotas-RS, observou que a massa corporal média dos agentes era de $88,7 \pm 11,9$ kg (MARINS *et al.*, 2016). Em vista disso, a carga carregada por eles equivale a 10-14% da sua massa corporal, o que leva os policiais a realizarem suas atribuições com uma resistência maior do que à recomendada para treinamento de atletas competitivos (BOSCO; RUSKO; HIRVONEN, 1986; YOUNG; BENTON; PRYOR, 2001).

Em um contexto geral, estudos têm relatado que o aumento do peso gerado pelos EPP's tem efeitos deletérios sobre diferentes parâmetros físicos. Lewinski *et al.* (2015) encontraram diminuição na velocidade e na aceleração com o uso dos EPP's em policiais. Tal prejuízo poderia refletir negativamente em situações como em abordagens de veículos suspeitos e em conflitos armados, nas quais são exigidas

velocidade no desembarque da viatura e na procura por um local seguro para se proteger (ADANS; MCTERNAN; REMSBERG, 1980; JOHNSON, 2007).

Além disso, entre policiais, pesquisadores da Nova Zelândia encontraram prejuízo de 12% e 16% no salto vertical pré e pós uma corrida de 5min em uma esteira a 13km/h (tarefa que simula um esforço máximo próximo do que podem passar os policiais em uma situação de perseguição a pé), respectivamente, quando utilizavam um peso adicional de $7,7 \pm 0,7$ kg (DEMPSEY; HANDCOCK; REHRER, 2014). Isso pode gerar desvantagens ao agente da lei, visto que, quando o mesmo se encontra em ocorrência de perseguição de infratores a pé, ele terá que correr e ocasionalmente realizar saltos sobre obstáculos (muro ou cerca, por exemplo) para obter êxito em suas atribuições.

Em outro estudo, Dempsey; Handcock; Rehrer (2013) observaram, após cinco minutos de corrida na esteira a 13km/h, redução média de desempenho nas tarefas de mobilidade (13 a 42%) quando utilizavam os equipamentos policiais (colete de proteção e cinto) em comparação com o uso de apenas roupas esportivas, bem como maior esforço fisiológico (elevação de 6,4% na FC, 2,8% no VO_2 , quando normalizados como percentual da FC_{max} e do VO_{2max} , respectivamente, e 3,6 pontos na percepção subjetiva de esforço - PSE), o que tornaria o desempenho da atividade profissional mais custoso e desgastante (DIVENCENZO *et al.*, 2014).

Além do mais, em virtude das diferentes tarefas físicas ocasionadas pelo trabalho policial, algumas instituições policiais internacionais inserem, em seus testes de capacidade física, avaliações de campo que mensuram o desempenho operacional a partir de um circuito de tarefas relacionadas ao trabalho policial, como por exemplo o tempo para levantar e arrastar um manequim por uma distância determinada, entre outras tarefas simuladas (equilibrar, escalar, rastejar, arrastar, bater ou chutar, saltar, levantar, puxar, empurrar, caminhar, correr e lutar, bem como subir e descer escadas) (ANDERSON; PLECAS; SEGGER, 2001). Assim, a avaliação da capacidade física operacional policial é relevante para o conhecimento do desempenho ocupacional e das demandas fisiológicas acarretadas pelo uso dos EPP's durante uma situação crítica policial.

1.1 Justificativa

O uso dos equipamentos e roupas de proteção pessoal para policiais possui diferentes funcionalidades, como (i) proteção contra disparos por arma de fogo e (ii) rápido acesso a armas e equipamentos operacionais. O desempenho das atividades policiais é influenciado pela quantidade de sobrecarga física utilizada durante seu turno de trabalho, quais sejam: colete balístico, armas (letais e não letais), munições, rádio comunicador, bem como uniforme e equipamentos de primeiros socorros (LARSEN; NETTO; AISBETT, 2011). Estudos têm demonstrado alterações fisiológicas, psicológicas e de desempenho (DEMPSEY; HANDCOCK; REHRER, 2013; CARLTON *et al.*, 2014; DEMPSEY; HANDCOCK; REHRER, 2014) com o uso desses equipamentos obrigatórios aos agentes de segurança pública. Além disso, investigação recente indicou que aptidão física superior está associada a maior resistência para utilização de sobrecarga durante a execução de tarefas táticas (THOMAS, 2015), o que teria influência direta na quantidade e qualidade das ações laborais de policiais. Além disso, destaca-se que o desempenho eficiente destes agentes é importante para sua segurança e sobrevivência (LEWINSKI *et al.*, 2015), visto que o fracasso para completar tarefas críticas no trabalho policial pode ter consequências potencialmente fatais para os mesmos, seus colegas de trabalho e para a população (DEMPSEY; HANDCOCK; REHRER, 2013).

Tais achados reforçam a ideia de que o labor policial exige aptidão física elevada, visto que o uso de EPP's pode oferecer sobrecarga física e dificuldade adicional ao agente em situações nas quais seja necessário o uso da força, da mobilidade, do componente cardiorrespiratório, bem como da precisão para efetuar disparos (KNAPIK *et al.*, 1991). Apesar de haver uma extensa literatura explorando o impacto da sobrecarga dos equipamentos em militares e de outras profissões, as quais seu uso é fundamental para a sobrevivência (GRENIER *et al.*, 2012; MALADOUANGDOCK, 2014; EDDY *et al.*, 2015), poucos têm avaliado o efeito dos equipamentos operacionais e de proteção sobre a aptidão física e as demandas fisiológicas de policiais (DIVENCENZO *et al.*, 2014; LEWINSKI *et al.*, 2015), principalmente de âmbito nacional. Majoritariamente, a literatura apresenta resultados de estudos sobre o impacto da sobrecarga física gerada por equipamentos militares, principalmente pelo uso de mochilas pesadas (KNAPIK; HARMAN; REYNOLDS,

1996; BEEKLEY *et al.*, 2007; BIRRELL; HASLAM, 2010), no desempenho de tarefas especificamente militares (KNAPIK *et al.*, 1991; HOLEWIJN; LOTENS, 1992; PANDORF *et al.*, 2002). Assim, este estudo agregaria conhecimentos inovadores sobre os impactos do transporte dos equipamentos policiais sobre parâmetros fisiológicos e de desempenho motor, os quais forneceriam dados para prescrição de exercícios físicos específicos à essa população.

Além disso, a literatura internacional, envolvendo agentes de segurança pública de instituições policiais internacionais e os efeitos da sobrecarga de seus EPP's, tem demonstrando que o uso de EPP's afeta negativamente resistência de força, equilíbrio e mobilidade (DEMPSEY; HANDCOCK; REHRER, 2013; CARLTON *et al.*, 2014), velocidade (LEWINSKI *et al.*, 2015), potência (DEMPSEY; HANDCOCK; REHRER, 2014), bem como o desempenho em tarefas policiais específicas (THOMAS, 2015). Entretanto, destaca-se a escassez de estudos nacionais delineados a fim de avaliar os efeitos dos EPP's nessas variáveis em policiais brasileiros, tais como os PRF's, bem como no desempenho em tarefas tipicamente policiais. No entanto, os testes pré-admissionais para ingresso na carreira da PRF, bem como de promoção no cargo, são avaliados com a ausência dos EPP's. Portanto, é relevante entender os impactos que os equipamentos profissionais da PRF têm sobre o desempenho em tarefas físicas gerais e operacionais específicas, visto que os resultados poderiam justificar uma readequação das normas pré-admissionais, assim como da inclusão de um teste operacional, visto que as inferências dos resultados dos exames físicos, sem a sobrecarga física utilizada no serviço, poderiam estar incorretas (TAYLOR; PEOPLES; PETERSEN, 2016).

Desta forma, o presente estudo se justifica na importância de se conhecer os impactos que os equipamentos, utilizados pelos agentes da PRF, acarretam no desempenho físico e fisiológico de seus agentes. Com isso, quantificar as demandas metabólicas e as alterações na aptidão motora de policiais, devido ao uso dos EPP's, poderá fornecer informações sobre as mudanças agudas que ocorrem com o seu uso, a fim de compreender o impacto destes equipamentos no trabalho diário, bem como fornecer informações para a orientação de um programa específico de exercícios físicos necessários para suportar os efeitos do uso desta sobrecarga e melhorar o desempenho de tarefas executadas com os EPP's.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo principal do presente estudo será analisar os impactos do uso dos EPP's no desempenho físico e operacional de PRF's, além de determinar o impacto metabólico da utilização de EPP's em PRF's.

1.2.2 Objetivos específicos

Mensurar a aptidão cardiorrespiratória, a resistência muscular de membros superiores e de troco, potência de membros inferiores, agilidade, potência anaeróbia e o desempenho operacional, em um teste específico, de PRF's de Pelotas, com e sem o uso dos EPP's utilizados na atividade policial.

Comparar o estresse fisiológico de ambas condições (GCEPP e GSEPP) conforme consumo de oxigênio (VO_{2max}), frequência cardíaca (FC_{max}), frequência respiratória (FR) e relação de troca respiratória (RTR) durante os testes progressivo e específico policial, bem como a variabilidade da frequência cardíaca (VFC), realizada antes e após os testes de esteira e de desempenho operacional, e a concentração sanguínea de lactato ([Lac]) antes e após os testes operacional e progressivo em esteira.

Comparar a aptidão motora e operacional entre as duas condições (GCEPP e GSEPP), de acordo com os resultados obtidos no teste de esteira (consumo de oxigênio, absoluto e relativo, e o tempo total em segundos), tempo em suspensão na barra fixa (tempo total em segundos), resistência abdominal estática (tempo total em segundos), *Illinois Agility Test* (tempo total em segundos), salto vertical e horizontal (distância em cm), teste de Fletcher (valor absoluto e relativo) e teste de capacidade física operacional (tempo total em segundos).

1.3 Hipóteses

Hipótese de pesquisa: com base na literatura anterior, a utilização da sobrecarga dos equipamentos policiais diminuirá o desempenho físico nos testes de resistência de membros superiores (RICCIARDI; DEUSTER; TALBOT, 2008; VANDERBURGH; MICKLEY; ANLOAGUE, 2011; DEMPSEY; HANDCOCK; REHRER, 2013), potência de membros inferiores (FALLOWFIELD *et al.*, 2012; DEMPSEY; HANDCOCK; REHRER, 2014), resistência de tronco, potência anaeróbia (DEMAIO *et al.*, 2009), bem como reduzirá o tempo no teste progressivo de esteira (DEMAIO *et al.*, 2009; LEE *et al.*, 2013; PHILLIPS; STICKLAND; *et al.*, 2016). O teste de desempenho de agilidade não sofrerá mudanças significativas (DEMAIO *et al.*, 2009). Além disso, aumentará a demanda fisiológica, referente a FC, [Lac], VO_2 , e FR, no teste de aptidão cardiorrespiratória (GOSLIN; RORKE, 1986; MAJUMDAR *et al.*, 1997; QUESADA *et al.*, 2000; SAGIV *et al.*, 2002; LYONS; ALLSOPP; BILZON, 2005; HASSELQUIST *et al.*, 2008; RICCIARDI; DEUSTER; TALBOT, 2008; DIVENCENZO *et al.*, 2014; PAUL *et al.*, 2015; PHILLIPS *et al.*, 2016) e, embora não tenham sido localizados estudos com VFC, acredita-se que a RMSSD e LF/HF sofrerão decréscimo na condição de maior sobrecarga física.

Com relação ao circuito de tarefas específicas, este sofrerá um acréscimo no tempo de execução (PANDORF *et al.*, 2002; HASSELQUIST *et al.*, 2008; TRELOAR; BILLING, 2011; LARSEN *et al.*, 2012; MALADOUANGDOCK, 2014), bem como suas demandas fisiológicas de VO_2 e PSE sofrerão acréscimo (LARSEN; NETTO; AISBETT, 2011; LARSEN *et al.*, 2012; CARLTON *et al.*, 2014; THOMAS, 2015). A concentração de lactato e a VFC sofrerão, respectivamente, aumento (THOMAS, 2015) e diminuição. A RTR não sofrerá mudança significativa entre as condições (DIVENCENZO *et al.*, 2014).

Hipótese nula: a utilização da sobrecarga dos equipamentos policiais não influenciará no desempenho das capacidades físicas e nas demandas fisiológicas.

2 Revisão de literatura

2.1 Histórico da PRF e caracterização do trabalho policial

A PRF teve sua criação na década de 1928 pelo presidente Washington Luiz com a denominação de “Polícia de Estradas” (BRASIL, 1928). Sua estrutura foi crescendo e grandes mudanças foram acontecendo ao longo dos anos, tais como a criação do primeiro quadro de policiais (chamados de “Inspetores de Tráfego”) em 1935, a vinculação ao, hoje extinto, Departamento de Estradas de Rodagem (DNER) em 1945, bem como a integração da PRF, na Constituição Federal de 1988 (Art. 144), ao Sistema Nacional de Segurança Pública (BRASIL, 1988). A partir de 1991 a PRF foi anexada como um órgão do Ministério da Justiça com a denominação de Departamento de Polícia Rodoviária Federal - DPRF.

A PRF é uma polícia de âmbito nacional, a qual estrutura-se em uma unidade administrativa central, situada em Brasília, e Unidades Administrativas Regionais, representadas por 22 superintendências e cinco distritos. Além disso, é constituída por 150 subunidades administrativas, denominadas delegacias, e 413 Unidades Operacionais – UOP's (POLÍCIA RODOVIÁRIA FEDERAL, 2016).

As atribuições do cargo de policial rodoviário federal estão definidas tanto na Carta Magna de 1988, em seu artigo 144, como em outros normativos, como a Lei nº 9.503/1997 (Código de Trânsito Brasileiro), o Decreto nº 1.655/1995 e o regimento interno da PRF, aprovado pela Portaria Ministerial nº 1.375, de 2 de agosto de 2007. Esses dispositivos elencam algumas das funções destinadas aos agentes da PRF, tais como: patrulhamento ostensivo das rodovias federais; preservação da ordem pública; fiscalização de trânsito; atendimento, socorro e salvamento de vítimas em acidentes de trânsito; repressão de crimes. (BRASIL, 1988, 1995, 1997; MINISTÉRIO DA JUSTIÇA, 2007).

O trabalho de policiamento ostensivo nas rodovias federais é feito por servidores do DPRF, os quais exercem suas atividades em determinadas localidades pré-definidas. Em sua atividade profissional, o policial rodoviário federal, que trabalha na pista, realiza seu labor por meio de turnos de trabalho, os quais são constituídos de 24h de atividade por 72h de descanso.

Ademais, destaca-se que a atividade policial é uma profissão estressante e perigosa, uma vez que seus profissionais lidam, durante os turnos de serviço, com situações de violência, tiroteios, acidentes e morte, bem como são submetidos a rotinas de trabalho extenuantes - turnos de trabalho de longa duração (FERREIRA; BONFIM; AUGUSTO, 2011), bem como laboram sob condições adversas, como, por exemplo, sol forte, chuva, frio, trabalho noturno, etc, as quais geram desequilíbrios tanto de ordem física como psíquica. Em vista disso, a profissão exige efetividade e precisão no desempenho das tarefas e dos diferentes componentes físicos (como força e resistência muscular, aptidão cardiorrespiratória, potência e agilidade), as quais devem ser concatenadas a fim de se concluir tais tarefas com qualidade (BERRIA; DARONCO; BEVILACQUA, 2011), ainda que sob elevadas demandas físicas e mentais (SORENSEN *et al.*, 2000).

2.2 Equipamentos de proteção pessoal

Alguns profissionais, em virtude das características do trabalho, carregam grandes quantidades de peso em seu corpo ao longo do dia de serviço. Tal sobrecarga consiste no conjunto de EPP's obrigatórios utilizados como forma de segurança contra determinadas ameaças, sejam elas químicas, físicas ou biológicas (STEIN; MAKKINK; VINCENT-LAMBERT, 2010; COSTELLO; STEWART; STEWART, 2015). Dentre os profissionais que se utilizam destes equipamentos, os militares são os que, historicamente, transportam as maiores sobrecargas (mais de 50kg) (KNAPIK; REYNOLDS; HARMAN, 2004; ORR, 2010), seguidos dos bombeiros e policiais, com cargas variando de 7 kg (DEMPSEY; HANDCOCK; REHRER, 2014) até 22 kg (PETRUCCI *et al.*, 2016), o que representa, em alguns casos, mais de 30% da massa corporal destes profissionais (QUESADA *et al.*, 2000).

No âmbito da segurança pública, seus membros utilizam-se de diferentes EPP's, dependentes das tarefas por eles executadas, tais como: colete à prova de

balas e cinto (policiais), roupas anti-chamas (bombeiros) e capacetes e mochilas (militares) (PETRUCCI *et al.*, 2016; RAMSTRAND *et al.*, 2016; SIMPSON *et al.*, 2016). A maior parte dos EPP's normalmente utilizados por policiais consiste em: colete balístico, cinto tático, coldre de perna, armas (curta, longa e não letais) com seus carregadores principais e sobressalentes municiados, coturnos, algemas, rádio comunicador e lanterna, os quais podem estar distribuídos sobre o colete, preso ao cinto, na perna ou em ambos (LARSEN; TRANBERG; RAMSTRAND, 2016; RAMSTRAND *et al.*, 2016). Além disso, destaca-se que, em equipes de policiamento especializado, dependendo da tarefa a ser desempenhada, acrescentam-se cargas que variam de 14,2kg (THOMAS, 2015) até 22,8kg (CARLTON *et al.*, 2014) em virtude de outros instrumentos necessários à efetiva execução de suas atribuições, quais sejam: escudo, capacete, granadas, joelheiras e cotoveleiras. Mesmo que a sobrecarga destes equipamentos e acessórios seja de menor magnitude, quando comparada à dos militares, e que visem melhorar a eficácia de segurança e de confronto, tais cargas podem acarretar diversas implicações negativas aos seus usuários devido ao peso excessivo, tais como: aumento das demandas fisiológicas, da fadiga, bem como diminuem a mobilidade e o desempenho físico, resultando em uma desvantagem para os policiais caso necessitem de respostas rápidas contra infratores (DEMPSEY; HANDCOCK; REHRER, 2013, 2014).

2.3 Efeitos dos EPP's em marcadores fisiológicos

A literatura internacional tem confirmado que a sobrecarga dos EPP's utilizada por bombeiros, militares e policiais, durante tarefas motoras, aumenta o custo fisiológico à medida que o peso dos equipamentos aumenta (QUESADA *et al.*, 2000; RICCIARDI; DEUSTER; TALBOT, 2008; DEMPSEY; HANDCOCK; REHRER, 2013; PHILLIPS; STICKLAND; *et al.*, 2016). Dentre os parâmetros fisiológicos afetados pelo transporte de sobrecarga, citam-se o consumo de oxigênio, a frequência cardíaca e a concentração de lactato.

Quesada *et al.* (2000) encontraram que uma tarefa de marcha de 40min (4km) em uma esteira a uma velocidade de 6km/h, com uma sobrecarga de mochilas militares em duas condições (15% - 11,8kg - e 30% - 23,6kg - da massa corporal), causava um aumento de 6% e 11% no consumo energético relativo ao VO_{2max} quando

comparado a condição de 0% de sobrecarga, respectivamente. No mesmo estudo (QUESADA *et al.*, 2000), outros indicadores da demanda metabólica e psicológica foram também considerados e encontraram um aumento na percepção subjetiva de esforço (Escala de Borg de 0-10) nos cadetes militares que transportavam 30% de sua massa corporal, durante os minutos 1, 5, 10, 20, 30 e 40 da caminhada a 6km/h, quando comparada as outras duas condições (0% e 15%), assim como a frequência cardíaca. Assim, os militares participantes desse estudo utilizaram porcentagens maiores de seus VO_{2max} quando realizam uma caminhada de 4km carregados com equipamentos mais pesados.

Outro estudo com militares comparando o transporte de mochilas e equipamentos (BEEKLEY *et al.*, 2007) utilizando a massa corporal magra como parâmetro de intensidade da carga transportada (30% - 20,6kg, 50% - 34.3kg - e 70% - 48kg - da massa corporal magra), a fim de examinar as respostas metabólicas (VO_2 , FC e PSE) durante uma marcha simulada de 30min em uma esteira a 6 km/h. Os resultados demonstraram que após 15min de caminhada na esteira o VO_2 e a FC aumentam conforme o acréscimo de carga, bem como as cargas de 50 e 70% da massa corporal magra foram diferentes quando comparadas a de 30%. Apenas na condição de 70% da massa corporal magra que a PSE (Borg 6-20) se mostrou diferente à condição de 30%.

Phillips *et al.* (2016) conduziram um estudo com 50 homens saudáveis e ativos que estavam familiarizados com o transporte de carga em mochilas através de um protocolo progressivo de esteira (Balke modificado), no qual cada participante realizava dois testes de esforço progressivo (carregado com mochilas de 25 kg e outro sem) com a mensuração do VO_2 durante as inclinações da esteira. O consumo de oxigênio durante o exercício, normalizado para o peso total (massa corporal mais a massa da mochila), foi o mesmo entre as condições carregadas e descarregadas em 0, 2 e 4% de inclinação. No entanto, nos graus de 6 e 8%, um pequeno, mas significativo aumento no VO_2 ($p < 0,05$) foi observado na condição carregado.

Em um estudo cruzado (RICCIARDI; DEUSTER; TALBOT, 2008), no qual 34 militares participaram de testes em duas condições diferentes (sem e com – 10kg - colete balístico) em sessões separadas por cinco dias. Eles encontraram que durante 10min de caminhada moderada (5,8km/h – mulheres – e 6,1km/h – homens) em uma esteira com 10% de inclinação, o uso de uma sobrecarga de 10kg de EPP's causou aumento de $6ml.kg^{-1}.min^{-1}$ no VO_2 , 14bpm na FC, seis respirações/minuto na FR e 2,4

pontos na PSE (Borg 6-20). Além disso, a concentração de lactato mensurada após a caminhada de 20min na esteira (10min a uma velocidade leve e 10min em uma velocidade moderada) apresentou diferença ao utilizar a armadura corporal de 10kg (6,7mmol/L) quando comparado a sua não utilização (4mmol/L).

2.4 Impacto dos EPP's no desempenho físico

2.4.1 Desempenho em testes de aptidão física

Grande número de estudos tem descrito os efeitos que os EPP's acarretam no desempenho de tarefas físicas. Com relação à potência aeróbia e o tempo de duração do teste progressivo, Phillips *et al.* (2016) conduziram um estudo com homens saudáveis através de um protocolo de esteira (Balke modificado), no qual cada participante realizava dois testes de esforço progressivo (carregado com mochilas de 25kg e outro sem essa sobrecarga). O tempo de duração do teste sofreu diminuição na condição de sobrecarga quando comparada a condição descarregada (30%), bem como o VO_{2pico} teve uma diminuição de 2,5% quando utilizando a mochila de 25kg.

Relativo a potência de membros inferiores (DEMPSEY; HANDCOCK; REHRER, 2014) investigaram o efeito do colete e dos equipamentos no desempenho do salto vertical de policiais da Nova Zelândia. A sobrecarga de ~7kg impactou negativamente a altura do salto vertical com contramovimento, alcançando 47cm e 41cm nas condições descarregado e carregado, respectivamente. Além disso, após uma corrida de cinco minutos em uma esteira a 13km/h (simulando uma tarefa de perseguição) a altura do salto com os equipamentos foi de 39,8cm e a sem os EPP's chegou a 47,3cm.

Em outro estudo, Dempsey; Handcock; Rehrer (2013) avaliaram o impacto dos equipamentos e do colete balístico policial na resistência de membros superiores por meio do número de flexões na barra fixa. O estudo revelou que os participantes executaram 42% menos flexões enquanto estavam carregados.

2.4.2 Desempenho em tarefas ocupacionais

Diversos estudos têm avaliado o desempenho de tarefas ocupacionais em forma de um circuito de obstáculos, tanto em militares (HARMAN *et al.*, 2008) como em bombeiros e policiais (BOYD *et al.*, 2015; ŠIMENKO *et al.*, 2016). A utilização de uma pista de obstáculos para avaliar a aptidão operacional de policiais é relevante, visto que mimetizam os movimentos e as ações frequentemente encontradas durante seu turno de serviço, seja em perseguição a um suspeito, seja resgatando uma vítima de um acidente. Entretanto, a análise do impacto dos EPP's de policiais sobre o desempenho ocupacional é pouco estudada na literatura (THOMAS, 2015).

Larsen *et al.* (2012) examinaram o efeito dos equipamentos de proteção militar no desempenho de um circuito de tarefas militares, que simula ações e movimentos comuns no serviço militar. Os 20 voluntários realizaram 11 repetições de um circuito militar, em dias e condições de EPP's distintas, nas quais, ambas carregavam um rifle de 2kg, porém, na condição de EPP's completa, a sobrecarga chegava a quase 17kg. Eles encontram uma piora no tempo para completar o circuito com o uso dos equipamentos (10% mais lentos).

Um estudo com policiais da SWAT (THOMAS, 2015) investigou o impacto dos equipamentos desses agentes especializados no desempenho de um circuito de 265m, o qual era composto de 13 tarefas táticas. Os agentes da SWAT completaram o circuito com um acréscimo de 7,8% no tempo quando utilizaram seus EPP's (~14kg).

3 Materiais e métodos

3.1 Tipo de estudo e caracterização das variáveis

3.2 População, amostra, critérios de inclusão e exclusão

Este estudo se caracteriza como pesquisa experimental, randomizada de medidas repetidas, no qual os sujeitos serão submetidos às duas condições de acordo com delineamento cruzado, a fim de reduzir os efeitos de ordem (MAIA et al., 2004; JONES; KENWARD, 2014). Como variável independente, têm-se as condições de uso de EPP's (GEPP = grupo com EPP's e GSEPP = grupo sem EPP's). Como variáveis dependentes, elencam-se os desempenhos nos diferentes testes de aptidão física geral e específica operacional, bem como os resultados dos parâmetros fisiológicos do teste progressivo e da avaliação física ocupacional.

A população de referência desta pesquisa é composta por 60 policiais PRF's alocados na 7ª Delegacia, da 9ª SRPRF/RS, em Pelotas. Para determinação do número de sujeitos a serem submetidos ao estudo foi calculado o tamanho amostral para os valores de beta (ou poder) de 80%, alfa (ou erro) de 5% em um teste *t* de Student, considerando as médias e desvios-padrões das seguintes variáveis: salto vertical (DEMPSEY; HANDCOCK; REHRER, 2014), 14 sujeitos; VO₂ (DIVENCENZO *et al.*, 2014), 18 sujeitos; desempenho operacional (CARLTON *et al.*, 2014), 14 sujeitos. Nesse sentido, serão acrescentados 10% nos cálculos da amostra para perdas ou recusas, totalizando, no mínimo, 20 policiais, os quais serão selecionados por conveniência e recrutados para participarem do estudo (WHITLEY; BALL, 2002).

Os critérios de inclusão são: PRF's do sexo masculino em efetivo exercício; entre 30 e 45 anos de idade; fisicamente ativos conforme as recomendações da OMS, ou seja, prática de pelo menos 150min por semana de atividade física moderada ou 75min por semana de atividade física vigorosa, em sessões de pelo menos 10min de duração, sem determinação de frequência semanal (WHO, 2010).

Para os critérios de exclusão do estudo, incluem-se: qualquer conhecimento de doença cardiovascular, pulmonar ou metabólica, o qual será determinado por questionário de prontidão para atividade física (APÊNDICE A); fumantes ou ex-fumantes a menos de seis meses; ter trabalhado no dia anterior ao teste, visto que os sujeitos laboram sob regime de plantão de 24h; tenham ingerido álcool, cafeína ou chimarrão nas 24h anteriores às coletas; ou qualquer lesão musculoesquelética que não permita com que os policiais executem os procedimentos físicos do estudo em sua plena capacidade. Os resultados destes questionários serão utilizados para detectar qualquer condição clínica ou de lesões pré-existentes, as quais poderiam aumentar os riscos de agravos aos sujeitos durante o estudo e afetar os resultados dos procedimentos.

3.3 Aspectos éticos da pesquisa

O projeto com descrição dos procedimentos adotados será encaminhado ao comitê de ética em pesquisa com seres humanos. Após aprovação do projeto, os envolvidos serão informados acerca dos procedimentos de coleta, riscos de sua participação no estudo e assinarão o termo de consentimento livre e esclarecido (APÊNDICE A) para participação no estudo.

3.4 Delineamento experimental do estudo

Todos os indivíduos arrolados passarão por quatro sessões de testes em encontros experimentais independentes (dois em laboratório e dois em campo), em uma ordem aleatória para as duas condições (GCEPP; GSEPP). Instruções pré-teste serão informadas a cada participante antes de cada sessão de intervenção, bem como serão instruindo-os, dois dias antes, a manterem uma rotina normal de alimentação, a qual será verificada por um recordatório alimentar de 24h (APÊNDICE B), dormir adequadamente (pelo menos 8h) na noite anterior, absterem-se de realizar exercício

físico vigoroso nas 24h antecedentes às coletas e não ingerirem cafeína ou qualquer outra bebida estimulante, o que poderiam interferir nos dados da VFC (KARAPETIAN *et al.*, 2012), bem como evitar a ingestão de bebidas alcoólicas, pelo menos, 24h antes dos testes. Para que tais rotinas sejam confirmadas, um dia antes os sujeitos serão informados dos procedimentos e, no dia das coletas, preencherão uma folha de verificação para comprovar esses pressupostos (APENDICE C). Antes da primeira sessão, os participantes serão instruídos a levarem todos seus EPP's nos dias das avaliações, visto que as condições (GCEPP ou GSEPP) serão aleatorizadas.

Primeiramente, serão realizadas todas as coletas das sessões laboratoriais de cada indivíduo, separadas por, no mínimo, sete e no máximo 10 dias. Findada esta etapa, os policiais passarão para as duas últimas avaliações de campo, também separadas por, no mínimo, sete e, no máximo, 10 dias. Todas as avaliações serão feitas, pelo menos, 24 horas após seus turnos de trabalho, a fim de permitir a recuperação dos sujeitos.

Durante a primeira sessão laboratorial os agentes da PRF serão convidados a preencher o formulário com histórico de saúde (ANEXO A), bem como assinarão o termo de consentimento livre e esclarecido (APÊNDICE A) e entregarão o recordatório alimentar (APÊNDICE B). Subsequentemente, serão realizadas medidas antropométricas, através da aferição da massa corporal, estatura, circunferência de cintura; assim como de uma variável de ordem nutricional (Índice de Massa Corporal – IMC) para caracterização da amostra. Por fim, será conduzida a primeira sessão de testes com uma das duas condições experimentais (GCEPP ou GSEPP). Ao final da primeira sessão, os sujeitos receberão um documento com informações de contato com o pesquisador e lembretes de recomendações pré-testes para as sessões seguintes (APÊNDICE C). Além disso, serão convidados a agendar a próxima sessão experimental, que deverá ser de, no mínimo, sete e, no máximo, 10 dias entre elas.

Já na segunda sessão, serão realizados os testes e suas respectivas coletas na condição contrária ao do primeiro encontro. A sequência dos testes a serem realizados na 1ª e 2ª sessões será organizada de forma a minimizar os efeitos da fadiga sobre os testes subsequentes, ou seja, do menos para o mais fatigante. Exceção se faz com o início do procedimento, que acontecerá com o teste de ergoespirometria em esteira, para que os valores de FC, VFC e [Lac] não sejam alterados em função das demais avaliações.

Por fim, cada participante completará duas sessões (GEPP ou GSEPP) de teste de campo (TCFO) composto de um circuito com obstáculos, o qual será projetado de forma a simular as tarefas operacionais destes policiais (Figura 4). No dia da primeira sessão do teste de campo será conduzida familiarização com o percurso de tarefas específicas à atividade policial. A estrutura e a ordem das sessões de testes que serão utilizados no estudo estão dispostas na tabela 1. A figura 1 explicita o delineamento experimental do estudo.

Tabela 1 – Estrutura das sessões de teste e ordem dos testes de aptidão motora para os PRF's.

Sessão	Medidas
1	PAR-Q, TCLE, antropometria, teste progressivo em esteira, resistência de tronco, potência de membros inferiores (salto vertical e horizontal), resistência muscular de membros superiores, agilidade e potência anaeróbia - testes realizados com ou sem os EPP's.
2	Antropometria, teste progressivo em esteira, resistência de tronco, potência de membros inferiores (salto vertical e horizontal), resistência muscular de membros superiores, agilidade e potência anaeróbia - condição inversa à sessão 1.
3	TCFO (realizado com ou sem os EPP's).
4	TCFO (condição inversa à sessão 3).

TCLE: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido; PAR-Q: Questionário de Prontidão para Atividade Física.

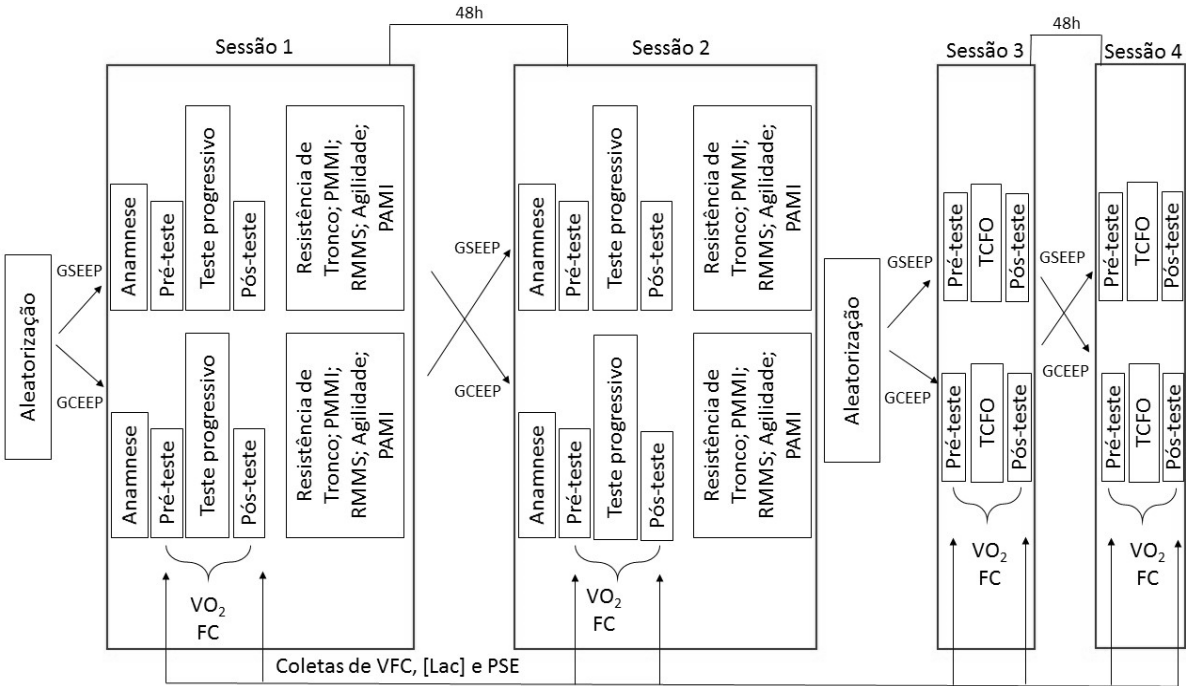


Figura 1 – Desenho experimental do estudo. PMMI: Potência Muscular de Membros Inferiores; RMMS: Resistência Muscular de Membros Superiores; PAMI: Potência Anaeróbia de Membros Inferiores.

A condição do GSEPP será definida, para todos os participantes, como uniforme operacional padrão da PRF, qual seja: camiseta, calça, coturno e boné. Já o GEPP será constituído pelos equipamentos fornecidos pela PRF, quais sejam: colete balístico (CBC[®], Brasil), uniforme operacional padrão da PRF (calça, camiseta, boné e coturno), cinto de guarnição padrão da polícia (Maynard's[®], modelo Raptor II[™]) com os seguintes acessórios: porta algema (Maynard's[®], Brasil), coldre de perna para arma (Maynard's[®], Brasil), coldre para o DCE (Blade-Tech[™], EUA), boral de perna para os carregadores adicionais (Maynard's[®], Brasil), porta spray de pimenta (Condor[®], Brasil) e seus respectivos equipamentos – algemas (Safeline[®], Brasil), DCE (TASER[™], M26, EUA), pistola de treinamento (Taurus[®], PT 840, Brasil), spray de pimenta (Condor[®], GL-108/E, Brasil) (Figura 2). A capa do colete e suas respectivas placas serão conforme o tamanho utilizado em serviço (selecionado pelos próprios policiais).



Figura 2 – Fotografia do uniforme padrão da PRF e seus equipamentos de proteção pessoal.

Previamente a cada sessão experimental, os participantes passarão por aferição da massa corporal em balança digital (Soehnle Professional[™], com precisão de 0,01kg) a fim de mensurar a massa dos equipamentos adicionada a massa corporal do indivíduo. Além disso, durante ambas as sessões serão realizadas medidas de concentração de lactato (mmol/L), pré e pós teste de esteira e TCFO; consumo de oxigênio (L/min e ml.kg⁻¹.min⁻¹), frequência respiratória (respirações/minuto) e razão

de troca respiratória durante as avaliações de teste de esforço progressivo e das sessões de campo; frequência cardíaca média e máxima (bpm) durante testes laboratoriais de potência aeróbia e durante o TCFO. A VFC (em ms) será mensurada nos momentos pré e pós teste de esforço, bem como pré e pós o TCFO. Medidas de percepção subjetiva de esforço (escala de Borg, 0-10) serão coletadas nos 20s finais de cada estágio do teste de esteira e antes e após TCFO. Os valores médios de cada variável em cada momento de coleta serão utilizados nas análises.

Para os procedimentos laboratoriais, serão utilizadas as dependências do laboratório de bioquímica e fisiologia do exercício da ESEF/UFPel. O teste de campo será realizado na área disponibilizada pela Associação Sul Rio-Grandense dos Policiais Rodoviários Federais – ASRPRF-RS.

3.5 Procedimentos de coleta de dados

3.5.1 Avaliação antropométrica

3.5.1.1 Estatura

A estatura será mensurada com estadiômetro de parede com precisão de 0,01m (Estadiômetro Standard, Sanny™, Brasil), a qual será realizada com o sujeito em pé, de costas para o equipamento, corpo na posição fundamental, pés unidos, sem calçados e cabeça posicionada horizontalmente, sem necessidade de encostar na régua do estadiômetro (ISAK, 2010).

3.5.1.2 Massa corporal

A mensuração da massa corporal será realizada com os sujeitos descalços, em uma balança digital com precisão de 0,01kg (Soehnle™ Professional, Brasil), com os

pés no centro do equipamento, distribuindo sua massa igualmente nos dois pés (ISAK, 2010).

3.5.1.3 Circunferência de cintura

O perímetro da cintura será medido com fita métrica metálica com precisão de 0,01m (Sanny®, Brasil) ao nível do umbigo, com o avaliado em expiração, conforme normas propostas por Lohman; Roche; Martorell (1988).

3.5.2 Frequência cardíaca

Para a aferição da FC, será utilizado monitor cardíaco Polar RS800CX (Polar Electro OY, Kempele, Finlândia), com registro contínuo da FC a cada 1 s. Os dados de FC serão descarregados em *software* específico (Polar Pro-Trainer™). A FC será registrada durante os seguintes testes, a saber: teste progressivo máximo e TCFO.

3.5.3 Variabilidade da frequência cardíaca

A VFC será registrada por sete minutos contínuos antes do começo do teste de esforço máximo e do teste operacional, sendo considerados para análise, os últimos cinco minutos de registro (PLEWS *et al.*, 2014). Para coletas pós-testes, a FC precisará estar estável (TASK-FORCE, 1996); portanto, nos momentos de coleta após o teste em esteira e do circuito de tarefas específicas, a VFC será registrada continuamente durante 15min, sendo considerados nas análises os últimos cinco minutos de registro. Para a quantificação da VFC serão utilizadas as seguintes variáveis: no domínio do tempo (RMSSD; raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos R-R normais adjacentes, em um intervalo de tempo, expresso em ms); e no domínio da frequência (HF; componente de alta frequência,

LF; componente de baixa frequência; LF/HF; razão entre o componente de baixa frequência e o de alta frequência).

3.5.4 Coletas sanguíneas

Os sujeitos da pesquisa serão submetidos a coletas sanguíneas para a avaliação da [Lac] nas duas condições (equipado e não equipado), as quais serão realizadas antes e após completar o TCFO e o teste de esforço progressivo em esteira. Nos procedimentos, será empregado o uso de luvas e lancetas descartáveis. Serão extraídos 25µL de sangue capilar a partir de punção no lóbulo da orelha após higienização prévia com álcool etílico a 95%, utilizando-se microtubo capilar de vidro. O sangue será pipetado e depositado em microtubo plástico de 5ml contendo fluoreto de sódio (NAF 1%) no dobro da quantidade de sangue, para mensuração da [Lac]. A relação sangue/fluoreto de sódio utilizada será de 25/50µl. A análise das amostras será realizada no aparelho *Yellow Springs* (YSI, Yellow Springs, modelo 2300, EUA), previamente calibrado através de solução com 0,45g/L de lactato e 1,80g/L de glicose, conforme especificações do fabricante para amostras de lactato e glicose (HART *et al.*, 2013).

3.5.5 Consumo de oxigênio

Durante o teste de esforço progressivo em esteira e do TCFO será utilizado o analisador de gases VO2000 (VO2000™, Medical Graphics®, St. Paul, MN) para estimativa do consumo de oxigênio a cada 3 expirações. Os sujeitos vestirão máscara de Neoprene® ajustada ao rosto, disponíveis nos tamanhos M e P, a qual será acoplada bocal *high flow*, com umbilical ligado ao aparelho. O aparelho será calibrado antes e após as coletas, de acordo com status de temperatura e processo de auto calibragem, especificadas pelo fabricante. Para o TCFO, realizado em campo aberto, será utilizado o mesmo analisador de gases do teste progressivo, porém a análise de gases será realizada pelo sistema portátil de telemetria.

3.5.6 Avaliação da aptidão motora

A aptidão física e motora dos policiais será avaliada a partir de uma bateria de testes, os quais irão mensurar: potência aeróbia e anaeróbia, resistência muscular de membros superiores e de tronco, potência de membros inferiores e agilidade. Ainda, o desempenho na execução de um circuito com tarefas operacionais será avaliado.

3.5.6.1 Aptidão aeróbia ($\dot{V}O_{2max}$)

O $\dot{V}O_{2max}$ dos policiais será determinado a partir de teste de esforço progressivo em esteira rolante com inclinação de 1% (Kikos, KX 9000, Brasil) até a exaustão voluntária, o qual possui coeficiente de variação de 9% entre atletas profissionais (DEL VECCHIO; FERREIRA, 2013). Primeiramente, o policial irá realizar um aquecimento de três minutos com uma velocidade de 6km/h. Em seguida, o teste inicia-se com velocidade de 8km/h, para o primeiro estágio de 2 minutos, aumentando-se a velocidade em 1km/h a cada final de estágio até a desistência voluntária, mesmo com incentivo verbal do pesquisador (BILLAT, 2001).

Medidas de pontuação autorreferida da PSE, utilizando uma escala de 15 pontos (BORG, 1982), serão tomadas antes de iniciar o teste e nos 20s finais de cada estágio do teste progressivo de esteira. Os valores de ventilações por minuto, consumo de oxigênio e a razão de troca respiratória dos sujeitos serão continuamente monitorados por espirômetro (VO2000™, Medical Graphics®, St. Paul, MN). A FC dos sujeitos será continuamente monitorada durante o protocolo por meio de um cardiofrequencímetro, o qual também registrará a VFC, que será monitorada cinco minutos antes e por 15min após o teste (Polar RS800CX; Polar Electro OY, Kempele, Finlândia). O teste será encerrado se os sujeitos apresentarem algum sintoma adverso, não consigam continuar ou solicitem a parada.

3.5.6.2 Agilidade

O *Illinois Agility Test* (IAT) será utilizado para avaliar a agilidade em ambas condições experimentais, a partir de uma versão padronizada na literatura (ROOZEN, 2008; CALDWELL; PETERS, 2009). O IAT apresenta excelente coeficiente de correlação intraclass de 0,99 (RAYA *et al.*, 2013) e elevada confiabilidade de teste-reteste de 0,97 (BECK *et al.*, 2015). Os sujeitos realizarão aquecimento dinâmico executando uma sequência submáxima do teste. O percurso do IAT será demarcado por cones - quatro cones no centro, espaçados por 3,3m de distância entre eles; quatro cones posicionados nos cantos, por 2,5m de distância do cone do centro (Figura 3).

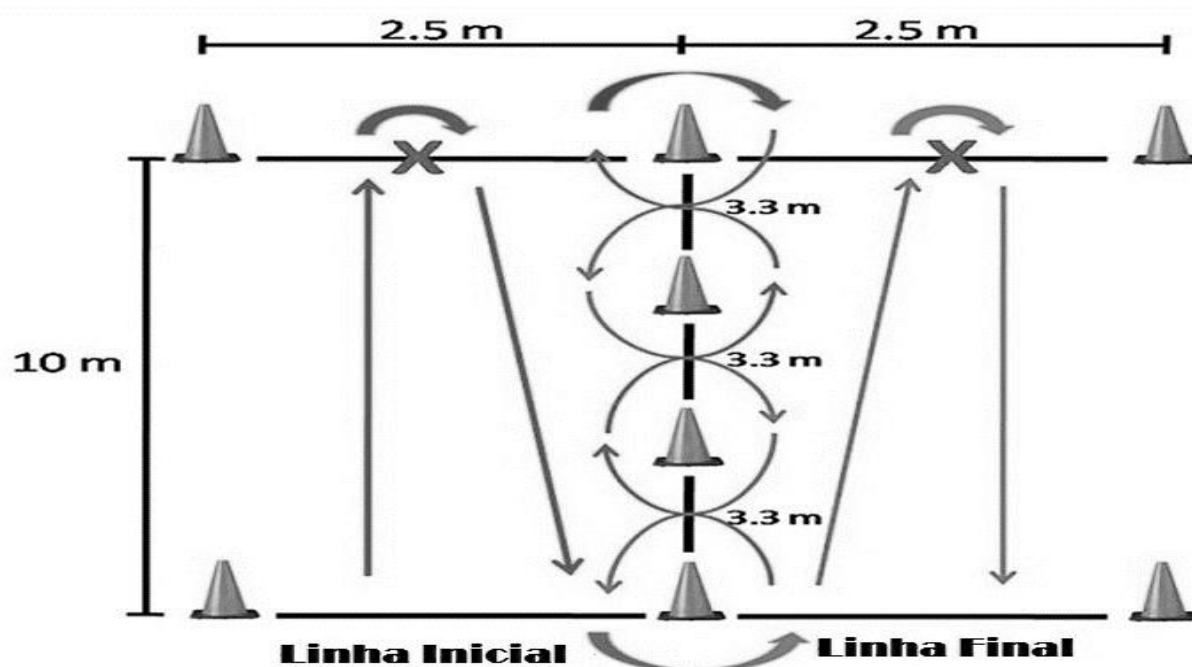


Figura 3 – Desenho esquemático do *Illinois Agility Test*.
Fonte: Adaptado de Raya *et al.*, 2013.

O indivíduo iniciará o teste na posição deitada, em decúbito ventral, atrás da linha de início, com os braços ao seu lado e sua cabeça virada para o lado ou para frente. Imediatamente após o sinal de partida, o avaliado levanta-se e corre uma distância de 10m para frente – ultrapassando a linha demarcada no chão. Os participantes serão obrigados a ultrapassarem a marca de fita com seus pés. Em seguida, o sujeito vira-se e retorna até o primeiro cone do centro, onde irá realizar um zigue-zague para frente e para trás através dos quatro cones do centro. Então, o participante corre ou move-se o mais rápido possível até a segunda linha marcada.

Da mesma forma, os participantes eram obrigados a cruzarem a linha demarcada, com seus pés. Por fim, o avaliado se virá e corre o mais rápido possível até a linha final. O tempo de cada teste será registrado em segundos por sistema de fotocélulas (MultiSprint Full, HidroFit, Brasil). Os participantes serão instruídos a completarem o percurso o mais rápido possível; no entanto, o mesmo realizará um novo teste se: não conseguir ultrapassar as linhas demarcadas; não conseguir concluir o percurso; e derrubar qualquer cone. Cada participante executará duas vezes o percurso, com 3 minutos de recuperação entre cada uma. O melhor tempo será tomado como sua pontuação de agilidade (BECK *et al.*, 2015).

3.5.6.3 Potência de membros inferiores

Para tal medida serão realizados os testes de salto vertical sem (SJ) e com contramovimento (SVCM) e teste de salto horizontal (SH).

O SJ será realizado a partir da posição sentada mantida por pelo menos um segundo (joelhos flexionados em 90°), em seguida os policiais serão orientados a saltar o mais alto possível. Serão realizadas três tentativas com dois minutos de descanso entre cada tentativa. O melhor desempenho será registrado (MALATESTA *et al.*, 2003). A confiabilidade do teste-reteste é alta (ICC = 0,97) (MARKOVIC *et al.*, 2004).

O segundo teste possui alta reprodutibilidade ($R^2=0,99$) (KENNY; A; COMYNS, 2012), e sua realização, bem como a do SJ, empregará o tapete de contato (MultiSprint Full, HidroFit, Brasil) que, a partir do tempo de voo, estima a altura do salto vertical. Para sua execução, o sujeito deverá se posicionar em pé sobre ele – que estará conectada a um dispositivo com *software* (MultiSprint, Brasil) para controle e armazenamento dos dados -, com o tronco ereto e os joelhos em extensão de 180°. A partir desta posição inicial, a flexão dos joelhos é realizada aproximadamente em um ângulo de 120°, após o executante realizará a extensão dos joelhos, procurando impulsionar o corpo para o alto e na vertical, mantendo a extensão dos joelhos e as mãos na cintura durante a fase de voo e aterrissagem. Os sujeitos serão instruídos a saltarem verticalmente o mais alto possível e a caírem sobre a plataforma. Cada

policial terá três tentativas com intervalo de 30s entre elas e será considerada a de melhor resultado.

O SH - teste utilizado na seleção de ingresso para carreira da PRF -, será realizado 5min após o SVCM. O participante ficará atrás da linha inicial, com os pés juntos, e saltará para a frente, tanto quanto possível. A distância registrada será a medida a partir da linha inicial até o ponto mais próximo do calcanhar após a aterrissagem no solo. O teste será repetido duas vezes, e a melhor medida (em cm) será mantida. Castro-Piñero e colaboradores relataram associação significativa do SH com outros testes de potência de membros inferiores, e com R^2 variando de 0,83 para 0,86 (CASTRO-PINERO *et al.*, 2010).

3.5.6.4 Resistência isométrica de membros superiores

O teste de flexão isométrica na barra fixa irá mensurar a resistência dos membros superiores. O avaliado será orientado a se posicionar logo abaixo da barra (diâmetro = 0,38m), a qual será fixada a uma altura que, quando for realizado o exercício os pés não toquem o chão. Ele ficará suspenso pelas mãos em posição supinada, sem nenhum outro apoio para auxílio. Os sujeitos serão orientados a realizarem a elevação do corpo por meio da flexão dos cotovelos e adução dos ombros até que o queixo ultrapasse a barra fixa, quando o cronômetro será acionado. Um cronômetro (VOLLO, Stopwatch VL 1809, Brasil) será utilizado para quantificar o tempo total do teste. A contagem do tempo será finalizada no momento em que o policial não sustentar o queixo acima da barra. Os policiais serão orientados a manterem a posição de flexão dos cotovelos durante o maior tempo possível, medido em segundos, até a falha voluntária (FRANCHINI *et al.*, 2011). A confiabilidade desse teste foi avaliada em um estudo anterior, no qual registrou um coeficiente de correlação intraclass superior a 0,98 (FRANCHINI *et al.*, 2004).

3.5.6.5 Potência anaeróbia de membros inferiores

Para mensuração da potência anaeróbia alática dos membros inferiores será utilizado o Teste de Fletcher (MOLINARI, 2000). O teste será realizado em uma pista com pelo menos 30m de extensão e será demarcada de 50 em 50cm. O policial irá realizar 10 saltos consecutivos com os pés unidos, sem sobrepasso, no menor tempo possível, não ultrapassando 10 segundos. Será registrada, por meio de uma fita métrica metálica com precisão de 0,01m (Sanny®, Brasil), a distância do salto pela medida compreendida entre a linha de saída e o último ponto de contato próximo à linha de chegada do último salto. Além disso, por meio de um cronômetro (VOLLO, Stopwatch VL 1809, Brasil), será registrado o tempo (em segundos) do início do primeiro salto até a queda do décimo salto. Para cálculo da potência anaeróbia, absoluta e relativa, as seguintes fórmulas serão utilizadas, respectivamente:

$$AAPU = \frac{W \times D}{T} \quad (1)$$

$$APU \text{ relativo} = \frac{AAPU}{W} \quad (2)$$

onde: W = massa corporal do indivíduo, em quilogramas; D = distância percorrida em metros; T = tempo gasto em segundos; AAPU = “*absolute anaerobic power unit*”; APU = “*anaerobic power unit*”

3.5.6.6 Resistência isométrica de tronco

A resistência do tronco será mensurada pela versão modificada do teste de Biering Sorensen para resistência muscular estática (DEMOULIN *et al.*, 2006). Esse teste isométrico é conhecido por ser um teste valido para mensuração da resistência muscular estática do tronco com um ICC = 0,87 (DE SOUZA; MONTEIRO-JUNIOR; DA SILVA, 2016). Partindo da posição de decúbito ventral sobre uma mesa de testes, com o tronco colocado para fora da mesa, os quadris e pernas serão fixados à base da mesa, a partir das cristas ilíacas, com três cintas. Os participantes realizarão uma extensão isométrica do tronco com a parte superior do tronco para fora da maca (sem

suporte) e os membros superiores cruzados em frente ao tórax. A posição horizontal será demarcada por meio de um estadiômetro sobre as costas do avaliado. Um cronômetro (VOLLO, Stopwatch VL 1809, Brasil) será utilizado para quantificar o tempo total do teste. O teste se inicia (com o acionamento do cronômetro) a partir da extensão do tronco e o contato com o estadiômetro. O teste é encerrado (e o cronômetro parado) quando as costas do avaliado perdem contato com o estadiômetro. Será avaliado o tempo que o sujeito é capaz de manter o tronco numa posição horizontal e reta.

3.5.7 Teste de Capacidade Física Operacional

O TCFO consistirá em um teste de campo que simulará o desempenho de tarefas operacionais realizadas pelos agentes da PRF. A construção das tarefas do TCFO será desenvolvida com a ajuda de especialistas (instrutores do DPRF) e baseada nas tarefas policiais comumente relatadas na literatura (ARVEY *et al.*, 1992), bem como em tarefas realizadas em outros testes-padrão de aptidão física ocupacional aplicados por instituições policiais (RHODES; FARENHOLTZ, 1992; STANISH; WOOD; CAMPAGNA, 1999; STRATING *et al.*, 2010; BECK *et al.*, 2015). O TCFO consistirá em um circuito composto de sete tarefas, as quais serão explicadas e demonstradas aos sujeitos para garantir desempenho uniforme. Antes de iniciar o teste, cada policial será equipado com máscara de Neoprene® e analisador de gases (VO2000™, Medical Graphics©, St. Paul, MN) para a coleta dos dados de consumo de oxigênio. A máscara será fixada firmemente em torno da boca e presa por tiras ao redor da cabeça. Para análise da demanda cardiovascular do TCFO, os sujeitos utilizarão um dispositivo para monitorar a frequência cardíaca continuamente durante o teste por meio de um cardiofrequencímetro (Polar RS800CX; Polar Electro OY, Kempele, Finlândia) sob suas roupas, o qual também registrará a VFC, que será monitorada cinco minutos antes e por 15 minutos após o teste. Os dados serão transferidos para um computador utilizando o software do fabricante (Polar Pro-Trainer™) e posteriormente convertidos para um valor médio de frequência cardíaca para o teste. Coletas de [Lac] antes e após a execução do teste serão realizadas. Um cronômetro (VOLLO, Stopwatch VL 1809, Brasil) será utilizado para quantificar o

tempo total do teste. As tarefas individuais do teste serão realizadas consecutivamente, sem recuperação. As sete tarefas serão desempenhadas em um campo de grama (40m x 18m) da seguinte forma (Figura 4), a saber:

1. Desembarque da viatura e deslocamento com arma longa (simulando uma situação de acompanhamento de um veículo suspeito e posterior abordagem a pé). O sujeito permanecerá sentado no banco dianteiro do passageiro da viatura, portando uma arma longa desmuniada (Taurus, SMT .40 S&W, Brasil) com bandoleira. Quando ordenado, realizará o desembarque da viatura e correrá em linha reta (distância = 40m) o mais rápido possível, enquanto carregará a arma longa em suas mãos com a coronha da arma no ombro e apontando o cano (posição engajado) para frente até chegar no conjunto de barricadas.

2. Deslocamento entre barricadas com arma longa (simulando uma perseguição de suspeito entre ruas). Após a conclusão do *sprint* de 40m, o policial irá realizar um deslocamento entre as quatro barricadas (altura = 1,15m) com 10m de distância entre elas em um passo tático, o qual permitirá a verificação de potenciais ameaças no ambiente. Ao chegar na barricada o indivíduo deverá realizar um afundo unilateral (simulando a diminuição de silhueta) para, então, deslocar para a próxima.

3. Salto sobre barreira (simulando um obstáculo/cerca/*guardrail* durante uma perseguição). Após a saída da tarefa 2, o sujeito irá passar sua arma longa para as costas, com a ajuda da bandoleira, e saltará duas barreiras consecutivas com 10m de distância entre elas. O sujeito percorrerá uma distância de 15m e saltará a primeira barreira (altura = 0,6m) e em seguida, após o deslocamento entre elas, saltará a segunda (altura = 0,6m), ambos os saltos serão executados com auxílio dos membros superiores.

4. Salto de vala/boeiro (simulando um salto de um riacho, vala ou canaleta durante uma perseguição a pé). Seguinte ao salto da barreira, o indivíduo se deslocará por uma distância de 15m e saltará sobre dois obstáculos subsequentes com 10m de distância entre eles. Cada obstáculo possui uma largura de 1,5m.

5. Arrastar um boneco (simulando o resgate de colega ou vítima). O sujeito irá arrastar o mais rápido possível um manequim de 70kg a uma distância de 40m. O manequim estará em decúbito ventral e o sujeito irá virá-lo e puxar pelos punhos até uma linha demarcada.

6. Recolher cones e carregar até a viatura (simulando uma situação de desmontagem da sinalização de um local de acidente). O policial irá correr uma

distância de 40m até a localização dos quatro cones (alternados conforme a Figura 4), onde recolherá um cone por vez colocando um sobre o outro e deslocando com eles por sobre o ombro. Por fim, colocam o conjunto de cones dentro do porta-malas da viatura e fecham o mesmo.

7. Empurrar a viatura (simulando pane mecânica na viatura e deslocamento até um local seguro). Ao fechar o porta-malas da viatura, o sujeito empurrará a mesma por uma distância de 10m até uma linha demarcada no solo.

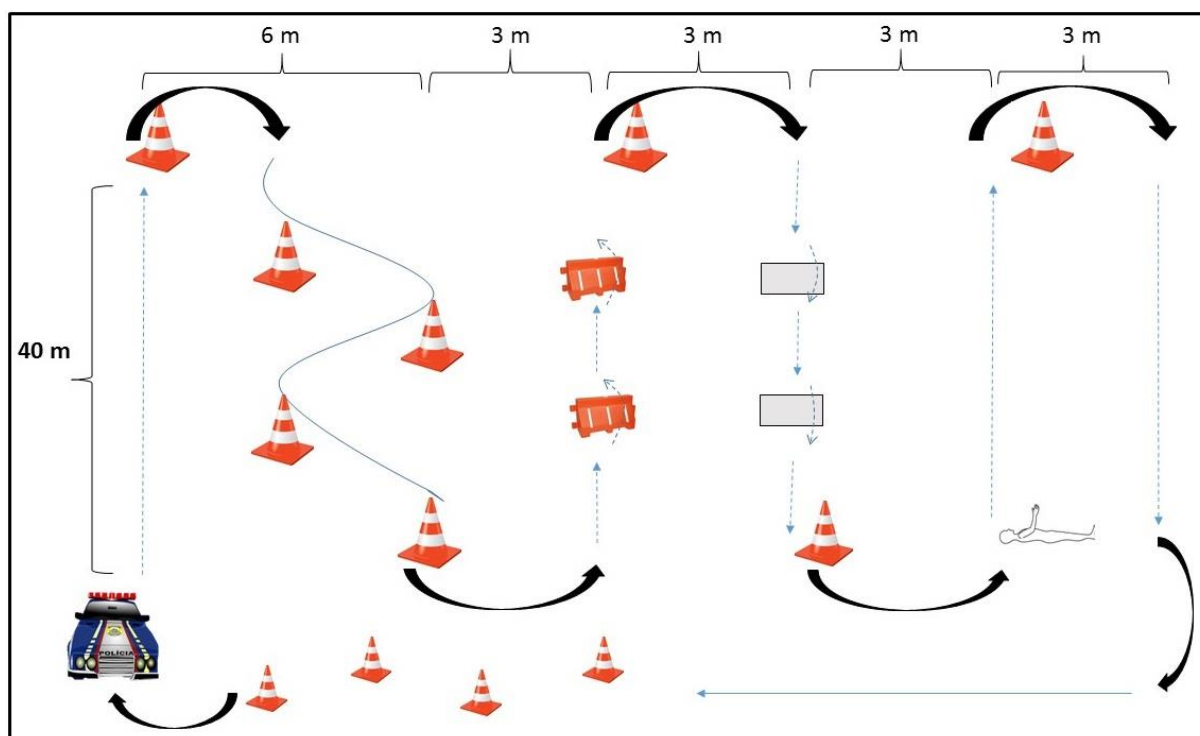


Figura 4 – Desenho esquemático do Teste de Capacidade Física Ocupacional.

 = Salto sobre obstáculo

3.6 Análise dos dados

Para análise estatística será utilizado o teste de normalidade dos dados (Shapiro-Wilk) e homogeneidade das variâncias (Levene) para uma análise descritiva dos dados - emprego de média e desvio padrão ou mediana e intervalo interquartílico (ou amplitude). Se os dados forem paramétricos, uma análise inferencial será realizada com o teste *t* pareado com correção de Bonferroni para determinar as

diferenças médias entre as variáveis fisiológicas (VO_{2max} , FC, FC_{max} , RTR, FR) e de desempenho (potência aeróbia e anaeróbia, altura dos saltos e o tempo dos testes - progressivo, resistência isométrica de tronco e de membros superiores, agilidade e o de capacidade física ocupacional) sob as duas condições (GCEPP e GSEPP). Além disso, será utilizada uma Anova de dois caminhos (condição e momento), com medidas repetidas no fator momento para as variáveis [Lac], VFC e PSE. Porém, se os dados forem não paramétricos, serão realizados os testes de Wilcoxon e Friedman, respectivamente. O nível de significância adotado será de $p \leq 0,05$. As análises estatísticas serão realizadas utilizando o software Stata, v.14.0.

4 Cronograma

[illegible]

5 Plano de publicações

Revisões de Literatura:

- Aptidão física policial: uma revisão sistemática da literatura (em processo de submissão);
- Testes específicos em policiais (em processo de submissão).

Artigos Originais:

- Impactos dos equipamentos de proteção pessoal nos parâmetros metabólicos, motores e operacionais de policiais rodoviários federais (artigo do projeto).
- Programa Patrulha da Saúde submetido à Conscientiae Saúde.
- Nível de aptidão física dos policiais rodoviários federais de todo o Brasil: estudo de base populacional (em confecção).

6 Viabilidade técnica

Os sujeitos para o estudo já estão sendo recrutados e informados acerca dos procedimentos de coleta. Todos os equipamentos necessários para as medições, coletas de sangue e dos testes físicos estão em bom estado de conservação e prontos para o uso no Laboratório de Bioquímica e Fisiologia do Exercício (LabFEx) da ESEF/UFPel. Os materiais de consumo necessários (luvas, microtubos plásticos, capilares, lancetas, reagente e membranas *Yellow Springs*, etc) para coletas e análises laboratoriais serão adquiridos pelo discente e/ou orientador responsáveis pelo presente projeto.

Referências

- ADAMS, J.; SCHNEIDER, J.; HUBBARD, M.; MCCULLOUGH-SHOCK, T.; CHENG, D.; SIMMS, K.; HARTMAN, J.; HINTON, P.; STRAUSS, D. Measurement of functional capacity requirements of police officers to aid in development of an occupation-specific cardiac rehabilitation training program. **Proceedings (Baylor University Medical Center)**, v. 23, n. 1, p. 7-10, jan. 2010.
- ADANS, R. J.; MCTERNAN, T. A.; REMSBERG, C. **Street Survival: Tactics for Armed Encounters**. Northbrook, Illinois: Calibre Press, 1980.
- ANDERSON, G. S.; PLECAS, D.; SEGGER, T. Police officer physical ability testing – Re-validating a selection criterion. **Policing: An International Journal of Police Strategies & Management**, v. 24, n. 1, p. 8-31, 2001.
- ARMSTRONG, N. C.; GAY, L. A. The effect of flexible body armour on pulmonary function. **Ergonomics**, v. 59, n. 5, p. 692-696, may. 2016.
- ARVEY, R. D.; LANDON, T. E.; NUTTING, S. M.; MAXWELL, S. E. Development of physical ability tests for police officers: a construct validation approach. **Journal of Applied Psychology**, v. 77, n. 6, p. 996-1009, dec. 1992.
- BEARDS, S.; WOODS, V.; STUBBS, D.; DAVID, G. Problems associated with police equipment carriage with body armour, including driving. In: International Conference on Contemporary Ergonomics, 2008, Nottingham. **Proceedings of the International Conference on Contemporary Ergonomics**. Nottingham: Taylor & Francis, 2008. p. 23-28.
- BECK, A. Q.; CLASEY, J. L.; YATES, J. W.; KOEBKE, N. C.; PALMER, T. G.; ABEL, M. G. Relationship of physical fitness measures vs. occupational physical ability in campus law enforcement officers. **Journal Strength and Conditioning Research**, v. 29, n. 8, p. 2340-2350, aug. 2015.
- BEEKLEY, M. D.; ALT, J.; BUCKLEY, C. M.; DUFFEY, M.; CROWDER, T. A. Effects of heavy load carriage during constant-speed, simulated, road marching. **Military Medicine**, v. 172, n. 6, p. 592-595, june 2007.

BENSEL, C. K.; LOCKHART, J. M. **The effects of body armor and load-carrying equipment on psychomotor performance**. U.S. Army Natick Development Center Natick: Massachusetts, 1975. (Technical Report 75-92-CEMEL).

BERRIA, J.; DARONCO, L. S. E.; BEVILACQUA, L. A. Aptidão motora e capacidade para o trabalho de policiais militares do Batalhão de Operações Especiais. **Salusvita**, Bauru, v. 31, n. 2, p. 89-104, 2011.

BILLAT, L. V. Interval training for performance: a scientific and empirical practice. Special recommendations for middle- and long-distance running. Part I: aerobic interval training. **Sports Medicine**, v. 31, n. 1, p. 13-31, feb. 2001.

BIRRELL, S. A.; HASLAM, R. A. The effect of load distribution within military load carriage systems on the kinetics of human gait. **Applied Ergonomics**, v. 41, n. 4, p. 585-590, july 2010.

BONNEAU, J.; BROWN, J. Physical ability, fitness and police work. **Journal of Clinical Forensic Medicine**, v. 2, n. 3, p. 157-164, sept. 1995.

BORG, G. A. Psychophysical bases of perceived exertion. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 14, n. 5, p. 377-381, 1982.

BOSCO, C.; RUSKO, H.; HIRVONEN, J. The effect of extra-load conditioning on muscle performance in athletes. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 18, n. 4, p. 415-419, aug. 1986.

BOYD, L.; ROGERS, T.; DOCHERTY, D.; PETERSEN, S. Variability in performance on a work simulation test of physical fitness for firefighters. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v. 40, n. 4, p. 364-370, apr. 2015.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/ConstituicaoCompilado.htm>. Acesso em: 04 de jan. de 2016.

BRASIL. Decreto nº 1.655, de 3 de outubro de 1995. Define a competência da Polícia Rodoviária Federal, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D1655.htm>. Acesso em: 21 jul. 2016.

BRASIL. Decreto nº 18.323, de 24 de Julho de 1928. Approva o regulamento para a circulação internacional de automoveis, no territorio brasileiro e para a sinalização, segurança do transito e policia das estradas de rodagem. Disponível em: <http://legis.senado.gov.br/legislacao/ListaNormas.action?numero=18323&tipo_norma=DEC&data=19280724&link=s>. Acesso em: 21 jul. 2016.

BRASIL. Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997. Institui o Código de Trânsito Brasileiro Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9503.htm>. Acesso em: 21 jul. 2016.

BRASIL. Lei nº 9.654, de 2 de junho de 1998. Cria a carreira de Policial Rodoviário Federal e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9654.htm>. Acesso em: 04 de jan. de 2016.

BURTON, A. K.; TILLOTSON, K. M.; SYMONDS, T. L.; BURKE, C.; MATHEWSON, T. Occupational risk factors for the first-onset and subsequent course of low back trouble. A study of serving police officers. **Spine**, v. 21, n. 22, p. 2612-2620, nov. 1996.

CALDWELL, B. P.; PETERS, D. M. Seasonal variation in physiological fitness of a semiprofessional soccer team. **Journal Strength and Conditioning Research**, v. 23, n. 5, p. 1370-1377, aug. 2009.

CAMPBELL, A.; ROELOFS, A.; DAVEY, P.; STRAKER, L. Response time, pistol fire position variability, and pistol draw success rates for hip and thigh holsters. **Human Factors**, v. 55, n. 2, p. 425-434, apr. 2013.

CARBONE, P. D.; CARLTON, S. D.; STIERLI, M.; ORR, R. The impact of load carriage on the marksmanship of the tactical police officer: A pilot study. **Journal of Australian Strength and Conditioning**, v. 22, n. 2, p. 50-57, 2014.

CARLIER, I. V.; LAMBERTS, R. D.; GERSONS, B. P. Risk factors for posttraumatic stress symptomatology in police officers: a prospective analysis. **Journal of Nervous and Mental Disease**, v. 185, n. 8, p. 498-506, aug. 1997.

CARLTON, S. D.; CARBONE, P. D.; STIERLI, M.; ORR, R. M. The impact of occupational load carriage on the mobility of the tactical police officer. **Journal Australian Strength and Conditioning**, v. 21, n. 1, p. 32-37, 2014.

CASTRO-PINERO, J.; ORTEGA, F. B.; ARTERO, E. G.; GIRELA-REJON, M. J.; MORA, J.; SJOSTROM, M.; RUIZ, J. R. Assessing muscular strength in youth: usefulness of standing long jump as a general index of muscular fitness. **Journal Strength and Conditioning Research**, v. 24, n. 7, p. 1810-1817, July 2010.

CHEUVRONT, S. N.; GOODMAN, D. A.; KENEFICK, R. W.; MONTAIN, S. J.; SAWKA, M. N. Impact of a protective vest and spacer garment on exercise-heat strain. **European Journal of Applied Physiology**, v.102, n.5, p. 577-583, Mar. 2008.

COOPER INSTITUTE. Frequently asked questions regarding fitness standards in law enforcement. 2002. Disponível em: <<http://www.cooperinstitute.org/vault/2440/web/files/684.pdf>>. Acesso em: 11 Jan. 2016.

COLLINGWOOD, T. R.; HOFFMAN, R.; SMITH, J. **Underlying Physical Fitness Factors for Performing Police Officer Physical Tasks**. The Police Chief. 2004.

COSTELLO, J. T.; STEWART, K. L.; STEWART, I. B. The effects of metabolic work rate and ambient environment on physiological tolerance times while wearing explosive and chemical personal protective equipment. **Biomed Research International**, v. 2015, p. 1-7, 2015.

DANAHER, K. **SWAT Teams Takes on Fire and Smoke Police**. The Law Enforcement Magazine. 2001. 4p.

DE SOUZA, C. P.; MONTEIRO-JUNIOR, R. S.; DA SILVA, E. B. Reliability of the endurance test for the erector spinae muscle. **Fisioterapia em Movimento**, Curitiba, v. 29, n. 2, p. 369-375, Apr./June 2016.

DEL VECCHIO, F. B.; FERREIRA, J. L. M. Mixed Martial Arts: rotinas de condicionamento e avaliação da aptidão física de lutadores de Pelotas/RS. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, Porto Alegre, v. 35, p. 611-626, Jul./Set. 2013.

DEMAIO, M.; ONATE, J.; SWAIN, D.; MORRISON, S.; RINGLEB, S.; NAIK, D. Physical performance decrements in military personnel wearing personal protective equipment (PPE). **Human Performance enhancement for NATO military operations**, 2009.

DEMOULIN, C.; VANDERTHOMMEN, M.; DUYSSENS, C.; CRIELAARD, J. M. Spinal muscle evaluation using the Sorensen test: a critical appraisal of the literature. **Joint Bone Spine**, v. 73, n. 1, p. 43-50, jan. 2006.

DEMPSEY, P. C.; HANDCOCK, P. J.; REHRER, N. J. Body armour: the effect of load, exercise and distraction on landing forces. **Journal of Sports Sciences**, v. 32, n. 4, p. 301-306, 2014.

DEMPSEY, P. C.; HANDCOCK, P. J.; REHRER, N. J. Impact of police body armour and equipment on mobility. **Applied Ergonomics**, v. 44, n. 6, p. 957-961, nov. 2013.

DIVENCENZO, H. R.; MORGAN, A. L.; LAURENT, C. M.; KEYLOCK, K. T. Metabolic demands of law enforcement personal protective equipment during exercise tasks. **Ergonomics**, v. 57, n. 11, p. 1760-1765, 2014.

EDDY, M. D.; HASSELQUIST, L.; GILES, G.; HAYES, J. F.; HOWE, J.; ROURKE, J.; COYNE, M.; O'DONOVAN, M.; BATTY, J.; BRUNYE, T. T.; MAHONEY, C. R. The effects of load carriage and physical fatigue on cognitive performance. **PLoS One**, v. 10, n. 7, p. 1-14, jul. 2015.

FALLOWFIELD, J. L.; BLACKER, S. D.; WILLEMS, M. E.; DAVEY, T.; LAYDEN, J. Neuromuscular and cardiovascular responses of Royal Marine recruits to load carriage in the field. **Applied Ergonomics**, v. 43, n. 6, p. 1131-1137, nov. 2012.

FERREIRA, D. K. D. S.; BONFIM, C.; AUGUSTO, L. G. D. S. Fatores associados ao estilo de vida de policiais militares. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 8, p. 3403-3412, ago. 2011.

FRANCHINI, E.; MIARKA, B.; MATHEUS, L.; DEL VECCHIO, F. Endurance in judogi grip strength tests: Comparison between elite and non-elite judo players. **Science of Martial Arts**, v. 7, n. 1, jan. 2011.

FRANCHINI, E.; SOUZA, C. E. B.; URASAKI, R.; OLIVEIRA, R. S. F.; SAURESSIG, F.; MATHEUS, L. Teste de resistência de força isométrica e dinâmica na barra com o judogi. In: **III Congreso de la Asociación Española de Ciencias del Deporte**. 2004, Madrid. INEF.

GOSLIN, B. R.; RORKE, S. C. The perception of exertion during load carriage. **Ergonomics**, v. 29, n. 5, p. 677-686, 1986.

GRENIER, J. G.; MILLET, G. Y.; PEYROT, N.; SAMOZINO, P.; OULLION, R.; MESSONNIER, L.; MORIN, J. B. Effects of extreme-duration heavy load carriage on neuromuscular function and locomotion: a military-based study. **PLoS One**, v.7, n.8, p. 1-11, 2012.

HARMAN, E. A.; GUTEKUNST, D. J.; FRYKMAN, P. N.; SHARP, M. A.; NINDL, B. C.; ALEMANY, J. A.; MELLO, R. P. Prediction of simulated battlefield physical performance from field-expedient tests. **Military Medicine**, v. 173, n. 1, p. 36-41, jan. 2008.

HART, S.; DREVETS, K.; ALFORD, M.; SALACINSKI, A.; HUNT, B. E. A method-comparison study regarding the validity and reliability of the Lactate Plus analyzer. **BMJ Open**, v. 3, n. 2, 2013.

HASSELQUIST, L.; BENSEL, C. K.; CORNER, B.; GREGORCZYK, K. N.; SCHIFFMAN, J. M. Understanding the physiological, biomechanical, and performance effects of body armor use. In: Army Science Conference, 26, 2008, Orlando. **Proceedings of the Army Science Conference (26th)**. Orlando: Development and Engineering Center, dec. 2008. p. 1-8.

HOLEWIJN, M.; LOTENS, W. A. The influence of backpack design on physical performance. **Ergonomics**, v. 35, n. 2, p. 149-157, 1992.

HOLMES, M. W.; MCKINNON, C. D.; DICKERSON, C. R.; CALLAGHAN, J. P. The effects of police duty belt and seat design changes on lumbar spine posture, driver contact pressure and discomfort. **Ergonomics**, v.56, n.1, p.126-36, 2013.

ISAK. **International Standards for Anthropometric Assessment**. Austrália: International Society for the Advancement of Kinanthropometry, 2010.

JOHNSON, B. R. **Crucial Elements of Police Firearms Training**. New York, EUA: Looseleaf Law Publications, 2007.

JONES, Byron; KENWARD, Michael. **Design and Analysis of Cross-Over Trials**. 3.ed. Boca Raton: CRC Press LLC., 2014.

KARAPETIAN, G. K.; ENGELS, H. J.; GRETEBECK, K. A.; GRETEBECK, R. J. Effect of caffeine on LT, VT and HRVT. **International Journal of Sports Medicine**, v. 33, n. 7, p. 507-13, july 2012.

KENNY, I. C.; A, O. C.; COMYNS, T. M. Validation of an electronic jump mat to assess stretch-shortening cycle function. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 26, n. 6, p. 1601-1608, jun. 2012.

KNAPIK, J.; HARMAN, E.; REYNOLDS, K. Load carriage using packs: a review of physiological, biomechanical and medical aspects. **Applied Ergonomic**, v. 27, n. 3, p. 207-216, 1996.

KNAPIK, J.; STAAB, J.; BAHRKE, M.; REYNOLDS, K.; VOGEL, J.; O'CONNOR, J. Soldier performance and mood states following a strenuous road march. **Military Medicine**, v. 156, n. 4, p. 197-200, apr. 1991.

KNAPIK, J. J.; ANG, P.; MEISELMAN, H.; JOHNSON, W.; KIRK, J.; BENDEL, C.; HANLON, W. Soldier performance and strenuous road marching: influence of load mass and load distribution. **Military Medicine**, v. 162, n. 1, p. 62-67, jan. 1997.

KNAPIK, J. J.; REYNOLDS, K. L.; HARMAN, E. Soldier load carriage: historical, physiological, biomechanical, and medical aspects. **Military Medicine**, v. 169, n. 1, p. 45-56, jan. 2004.

LARSEN, B.; NETTO, K.; AISBETT, B. The effect of body armor on performance, thermal stress, and exertion: a critical review. **Military Medicine**, v. 176, n. 11, p. 1265-1273, nov. 2011.

LARSEN, B.; NETTO, K.; SKOVLI, D.; VINCS, K.; VU, S.; AISBETT, B. Body armor, performance, and physiology during repeated high-intensity work tasks. **Military Medicine**, v. 177, n. 11, p. 1308-1315, nov. 2012.

LARSEN, B.; TRANBERG, R.; RAMSTRAND, N. Effects of thigh holster use on kinematics and kinetics of active duty police officers. **Clinical Biomechanics (Bristol, Avon)**, v. 37, p. 77-82, aug. 2016.

LEE, J. Y.; BAKRI, I.; KIM, J. H.; SON, S. Y.; TOCHIHARA, Y. The impact of firefighter personal protective equipment and treadmill protocol on maximal oxygen uptake. **Journal of Occupational and Environmental Hygiene**, v. 10, n. 7, p. 397-407, 2013.

LEWINSKI, W. J.; DYSTERHEFT, J. L.; DICKS, N. D.; PETTITT, R. W. The influence of officer equipment and protection on short sprinting performance. **Applied Ergonomics**, v. 47, p.65-71, mar. 2015.

LOHMAN, T. G.; ROCHE, A. F. E.; MARTORELL, R. **Anthropometric standardization reference manual assessment**. Champagnat (Il): Human Kinectics Books, 1988.

LYONS, J.; ALLSOPP, A.; BILZON, J. Influences of body composition upon the relative metabolic and cardiovascular demands of load-carriage. **Occupational Medicine (Oxford, England)**, v. 55, n. 5, p. 380-384, aug. 2005.

MAIA, J.A.R.; SILVA, R.G.; SEABRA, A.; LOPES, V.P.; PRSITA, A.; FREITAS, D.L. Uma nota didáctica breve no uso esclarecido de procedimentos estatísticos em análise de dados repetidos no tempo. Um estudo guiado para investigadores das Ciências do Desporto. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**. v. 4, n. 3, p. 115-133, 2004.

MAJUMDAR, D.; SRIVASTAVA, K. K.; PURKAYASTHA, S. S.; PICHAN, G.; SELVAMURTHY, W. Physiological effects of wearing heavy body armour on male soldiers. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 20, n. 2, p.155-161, aug. 1997.

MALADOUANGDOCK, Jesse. **The role of strength and power in high intensity military relevant tasks**. 2014. 72f. Master's Thesis (Master of Sciences) – University of Connecticut, Connecticut, 2014.

MALATESTA, D.; CATTANEO, F.; DUGNANI, S.; MAFFIULETTI, N. A. Effects of electromyostimulation training and volleyball practice on jumping ability. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 17, n. 3, p. 573-579, aug. 2003.

MARINS, Eduardo F; LUÇARDO, Ariane G.; VAZ, Marcelo S.; DEL VECCHIO, Fabrício B. Perfil antropométrico e físico de policiais rodoviários federais de uma delegacia do Rio Grande do Sul. In: SOUZA, João A.; FREIRE, Patricia S.; CIMOLIN, Jean P. (Org.). **Ciência, Tecnologia e Inovação**: pontes para a segurança pública. Florianópolis: Dois Por Quatro, 2016. p. 125-134. Disponível em:<<https://www.dropbox.com/s/7fapm7bbfjvjaime/ciencia-tecnologia-e-inovacao--pontes-para-a-seguranca-publica.epub?dl=0>>.

MARKOVIC, G.; DIZDAR, D.; JUKIC, I.; CARDINALE, M. Reliability and factorial validity of squat and countermovement jump tests. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 18, n. 3, p. 551-555, aug. 2004.

MINISTÉRIO DA JUSTIÇA. Portaria nº 1.375, de 2 de agosto de 2007. Regimento Interno do Departamento de Polícia Rodoviária Federal. Disponível em: <<http://www.justica.gov.br/Acesso/anexos-institucional/2007portariamj1375.pdf>>. Acesso em: 21 jul. 2016.

MOLINARI, B. **Avaliação médica e física para atletas e praticantes de atividades físicas**. São Paulo: Roca, 2000.

ORR, R. M. The history of the soldier's load. **Australian Army Journal**, v. 7, n. 2, p. 67-88, 2010.

PANDORF, C. E.; HARMAN, E. A.; FRYKMAN, P. N.; PATTON, J. F.; MELLO, R. P.; NINDL, B. C. Correlates of load carriage and obstacle course performance among women. **Work**, v. 18, n. 2, p. 179-89, 2002.

PAUL, S.; BHATTACHARYYA, D.; CHATTERJEE, T.; PAL, M. S.; MAJUMDAR, D.; SINGH, S. N.; MAJUMDAR, D. Physiological and biochemical responses during incremental uphill load carriage. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 50, p. 26-33, nov. 2015.

PETRUCCI, M. N.; HORN, G. P.; ROSENGREN, K. S.; HSIAO-WECKSLER, E. T. Inaccuracy of affordance judgments for firefighters wearing personal protective equipment. **Ecological Psychology**, v. 28, n. 2, p. 108-126, 2016.

PHILLIPS, D. B.; EHNES, C. M.; STICKLAND, M. K.; PETERSEN, S. R. The impact of thoracic load carriage up to 45 kg on the cardiopulmonary response to exercise. **European Journal of Applied Physiology**, v. 116, n. 9, p. 1725-1734, sep. 2016.

PHILLIPS, D. B.; STICKLAND, M. K.; LESSER, I. A.; PETERSEN, S. R. The effects of heavy load carriage on physiological responses to graded exercise. **European Journal of Applied Physiology**, v. 116, n. 2, p. 275-280, feb. 2016.

PLEWS, D. J.; LAURSEN, P. B.; KILDING, A. E.; BUCHHEIT, M. Heart-rate variability and training-intensity distribution in elite rowers. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 9, n. 6, p.1026-32, 2014.

POLÍCIA RODOVIÁRIA FEDERAL (PRF). **História da Polícia Rodoviária Federal - PRF**. Disponível em: <<https://www.prf.gov.br/portal/acesso-a-informacao/institucional/historia>>. Acesso em: 21 jul. 2016.

POLÍCIA RODOVIÁRIA FEDERAL (PRF). **Manual de Procedimentos Administrativos - 022**. Procedimentos para diárias e passagens. 2016.

QUESADA, P. M.; MENGELKOCH, L. J.; HALE, R. C.; SIMON, S. R. Biomechanical and metabolic effects of varying backpack loading on simulated marching. **Ergonomics**, v. 43, n. 3, p. 293-309, mar. 2000.

RAMEY, S. L.; PERKHOUNKOVA, Y.; MOON, M.; TSENG, H. C.; WILSON, A.; HEIN, M.; HOOD, K.; FRANKE, W. D. Physical activity in police beyond self-report. **Journal of Occupational and Environmental Medicine**, v.56, n.3, p.338-43, mar. 2014.

RAMSTRAND, N.; ZUGNER, R.; LARSEN, B.; TRANBERG, R. Evaluation of load carriage systems used by active duty police officers: Relative effects on walking patterns and perceived comfort. **Applied Ergonomics**, v. 53, p. 36-43, mar. 2016.

RAYA, M. A.; GAILEY, R. S.; GAUNAURD, I. A.; JAYNE, D. M.; CAMPBELL, S. M.; GAGNE, E.; MANRIQUE, P. G.; MULLER, D. G.; TUCKER, C. Comparison of three agility tests with male servicemembers: Edgren Side Step Test, T-Test, and Illinois Agility Test. **Journal of Rehabilitation Research and Development**, v. 50, n. 7, p. 951-960, 2013.

RHODES, E. C.; FARENHOLTZ, D. W. Police Officer's Physical Abilities Test compared to measures of physical fitness. **Canadian Journal of Sport Science**, v. 17, n. 3, p. 228-33, sept. 1992.

RICCIARDI, R.; DEUSTER, P. A.; TALBOT, L. A. Metabolic demands of body armor on physical performance in simulated conditions. **Military Medicine**, v. 173, n. 9, p. 817-824, sept. 2008.

ROBERTS, A. P.; COLE, J. C. The effects of exercise and body armor on cognitive function in healthy volunteers. **Military Medicine**, v. 178, n. 5, p. 479-486, may 2013.

ROOZEN, M. Action-reaction: Illinois Agility Test. **NSCA Perform Training Journal**, v. 3, n. 5, p. 5-6, 2008.

SAGIV, M.; RUDDOY, J.; SAGIV, A.; BEN-GAL, S.; BEN-SIRA, D. Effect of changes in load carriage while walking on the left ventricular function in highly trained elderly subjects. **Gerontology**, v. 48, n. 5, p. 289-292, sep./oct. 2002.

ŠIMENKO, J.; ŠKOF, B.; HADŽIĆ, V.; MILIĆ, R.; ZOREC, B.; ŽVAN, M.; VODIČAR, J.; ČOH, M. General and specific physical abilities of the members of special police unit. **Facta Universitatis. Series: Physical Education and Sport**, v. 14, n. 1, p. 83-98, 2016.

SIMPSON, R. J.; GRAHAM, S. M.; CONNABOY, C.; CLEMENT, R.; POLLONINI, L.; FLORIDA-JAMES, G. D. Blood lactate thresholds and walking/running economy are determinants of backpack-running performance in trained soldiers. **Applied Ergonomic**, v. 58, p. 566-572, jan. 2017.

SORENSEN, L.; SMOLANDER, J.; LOUHEVAARA, V.; KORHONEN, O.; OJA, P. Physical activity, fitness and body composition of Finnish police officers: a 15-year follow-up study. **Occupational Medicine (Oxford, England)**, v. 50, n. 1, p. 3-10, jan. 2000.

STANISH, H. I.; WOOD, T. M.; CAMPAGNA, P. Prediction of performance on the RCMP physical ability requirement evaluation. **Journal of Occupational and Environmental Medicine**, v. 41, n. 8, p. 669-77, aug. 1999.

STEIN, C.; MAKKINK, A.; VINCENT-LAMBERT, C. The effect of physical exertion in chemical and biological personal protective equipment on physiological function and reaction time. **Prehospital Emergency Care**, v. 14, n. 1, p. 36-44, jan./mar. 2010.

STRATING, M.; BAKKER, R. H.; DIJKSTRA, G. J.; LEMMINK, K. A.; GROOTHOFF, J. W. A job-related fitness test for the Dutch police. **Occupational Medicine (Oxford, England)**, v. 60, n. 4, p. 255-60, jun. 2010.

TASK-FORCE. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. **Circulation**, v. 93, n. 5, p.1043-1065, 1996.

TAYLOR, N. A. S; PEOPLES, G. E.; PETERSEN, S. R. Loas carriage, human performance, and employment standards. **Appl. Physiol. Nutr. Metab**, v. 41, n. 6, S131-147, jun. 2016.

THOMAS, Justin Matthew. **Effect of load carriage on tactical performance**. 2015. 57f. Master's Thesis (Master of Science) - College of Education, Department of Kinesiology and Health Promotion, University of Kentucky, Lexington, 2015.

TRELOAR, A. K.; BILLING, D. C. Effect of load carriage on performance of an explosive, anaerobic military task. **Military Medicine**, v. 176, n. 9, p. 1027-31, sept. 2011.

VANDEBURGH, P. M.; MICKLEY, N. S.; ANLOAGUE, P. A. Load-carriage distance run and push-ups tests: no body mass bias and occupationally relevant. **Military Medicine**, v. 176, n. 9, p. 1032-1036, sept. 2011.

VASCONCELOS, Iracilde Clara. **Estudo ergonômico do colete à prova de balas utilizado na atividade policial**. 2007. 126f. Dissertação (Mestrado em Desenho Industrial) – Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Universidade Estadual Paulista, Baurú, 2007.

WHITLEY, E, BALL, J. Statistics review 4: Sample size calculations. **Critical Care**. v. 6, n. 4, p. 335-341, 2002.

WHO, World Health Organization. Global recommendations on physical activity for health. Geneva: WHO; 2010. Disponível em: <http://whqlibdoc.who.int/publications/2010/9789241599979_eng.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2016.

YOUNG, W.; BENTON, D.; PRYOR, J. M. Resistance Training for Short Sprints and Maximum-speed Sprints. **Strength and Conditioning Journal**, v. 23, n. 2, p. 7-13, apr. 2001.

Apêndices

Apêndice A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Título do estudo: Impactos do uso de equipamentos de proteção pessoal sobre parâmetros fisiológicos e motores de policiais rodoviários federais

Pesquisador responsável: Fabrício Boscolo Del Vecchio

Telefone para contato: +55538143-4610

Instituição/Unidade: Universidade Federal de Pelotas/Escola Superior de Educação Física.

E-mail: dudufrio@gmail.com/eduardo.marins@prf.gov.br

Você está sendo convidado (a) a participar da pesquisa de forma totalmente voluntária, assim:

Antes de concordar em participar desta pesquisa, é muito importante que você compreenda as informações e instruções contidas neste documento. Em caso de dúvidas você poderá entrar em contato com o pesquisador pelos contatos pelo telefone ou e-mail.

Objetivo do estudo: Analisar os efeitos do uso dos equipamentos de proteção pessoal (EPP) no desempenho físico e operacional de policiais rodoviários federais. Também se espera determinar diferenças fisiológicas entre as atividades realizadas com e sem o conjunto de EPP's em uma amostra de agentes da Polícia Rodoviária Federal.

Justificativa do estudo: O estudo proporcionará condições para estruturar e planejar a prescrição de programas de exercícios físicos específicos para essa população, a fim de suportar os efeitos da sobrecarga dos equipamentos e melhorar o desempenho de tarefas operacionais realizadas.

Procedimentos: Você participará de quatro encontros, sendo o primeiro para preenchimento de histórico de hábitos (anamnese), que definirá se você preenche os critérios de inclusão para ser sujeito do presente estudo. Caso seja incluído e deseje continuar, você passará por uma avaliação de composição corporal, realizará testes físicos em laboratório (teste progressivo máximo em esteira, teste de agilidade, potência de membros inferiores, potência anaeróbia, resistência de tronco e de membros superiores), em duas condições distintas com, no mínimo, uma semana e, no máximo, 10 dias de intervalo entre elas: com uniforme padrão da PRF (cotuno, calça e camiseta) ou com os equipamentos de proteção pessoal do cotidiano da PRF (cinto, colete, coturno, etc.) fornecidos pelo pesquisador. No encontro seguinte serão

executados os mesmos testes do primeiro dia e suas respectivas coletas com a condição contrária à anterior. Haverá outros dois encontros (um dia com e outro sem os equipamentos) para uma avaliação de campo, quando será realizado um circuito com sete tarefas operacionais. Como parte dos procedimentos, ocorrerão coletas de 15µL sangue (duas gotas, aproximadamente), retirados do dedo indicador por punção indolor com lanceta descartável. A manipulação será feita por pessoal com experiência laboratorial, utilizando luva descartável e materiais higienizados com álcool 70%. Durante os procedimentos também haverá monitoramento da sua frequência cardíaca, para saber qual o nível de esforço que seu coração está tendo em cada uma das situações. Nos testes de esteira você também irá utilizar um bucal e seu nariz será fechado (com um clip nasal), para que possa ser feita a análise de gases respiratórios.

Riscos: Do ponto de vista físico, os testes mencionados acima podem causar mal-estar, tais como enjoo, dor de cabeça e sensação de fadiga, bem como lesões nas articulações, ossos e músculos. No dia subsequente aos esforços podem ocorrer sintomas de cansaço físico e dor muscular. No entanto, reforçamos que todos os procedimentos planejados acima serão realizados com elevado nível de segurança e rigor metodológico. Além disto, todos os testes realizados fazem parte do cotidiano profissional, e são frequentes em testes de aptidão física. Em caso de agravo ou emergência, o serviço de atendimento móvel de urgência (SAMU) será acionado imediatamente. Os pesquisadores que conduzirão o estudo têm treinamento em primeiros socorros e estarão aptos a prestarem os cuidados iniciais em caso de lesão.

Benefícios relacionados ao estudo: Serão fornecidos a você os resultados de sua aptidão motora: consumo máximo de oxigênio, resistência de membros superiores, agilidade, potência anaeróbia. Além disto, a pesquisa poderá contribuir para a prescrição de seus programas de treinos diários. Seus dados serão capazes de prover o investigador com informações que podem ajudar a influenciar na segurança pública, portanto, você terá contribuindo, potencialmente, para a segurança da sociedade.

Confidencialidade: As informações fornecidas por você terão sua privacidade garantida pelos pesquisadores responsáveis. Os nomes dos sujeitos da pesquisa não serão identificados em nenhum momento. Além disso, os participantes terão o direito de se manterem atualizados sobre tais resultados, podendo buscar informações do estudo na Universidade Federal de Pelotas, com o professor Fabrício Boscolo Del Vecchio e com o pesquisador responsável, Eduardo Frio Marins.

Participação Voluntária: É importante esclarecer que sua participação nesse estudo é completamente voluntária. Você está livre para interromper sua participação em qualquer exercício em qualquer hora, sem penalidade alguma. Ademais, destaca-se que não há despesas pessoais para o participante deste estudo. Também não há compensação financeira relacionada à sua participação.

Ciente do que foi anteriormente exposto, eu
_____, RG _____, estou de
acordo em participar desta pesquisa.

Assino este consentimento em duas vias, ficando com a posse de uma delas.

Pelotas,.....de de 2016.

.....

Assinatura do sujeito da pesquisa

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e
Esclarecido deste sujeito de pesquisa para a participação neste estudo.

Eduardo Frio Marins

Eduardo Frio Marins

Pesquisador Responsável

Fabrizio Boscolo Del Vecchio

Fabrizio Boscolo Del Vecchio

Orientador da Pesquisa

Apêndice B – RECORDATÓRIO ALIMENTAR DE 24H

Formulário de Registro Alimentar

Durante um dia, descreva detalhadamente o alimento e também a quantidade consumida deste alimento (conforme exemplo abaixo).

Ex.

Hora	Alimento	Quantidade
07:45	Bolacha água e sal	4 unidades
	Margarina com sal light	1 colher de sobremesa rasa
	Café em pó solúvel	1/3 copo americano
	Leite integral	2/3 copo de requeijão
	Banana nanica	1 unidade (de 1 palma)

[illegible]

Apêndice C – MATERIAS PARA OS TESTES

Ficha de Dados

Pesquisador responsável: Eduardo Frio Marins

Orientador: Fabrício Boscolo Del Vecchio

Nome: _____ **Idade:** _____ **Tempo de serviço na PRF:** _____

Massa corporal (Kg): _____ **Estatura (metros):** _____

Massa corporal com Equipamento: _____ **Massa dos EPP:** _____

Condição: **GSEPP** **GCEPP** (circular um)

Recomendações para o momento pré-teste:

- o Obter um descanso suficiente na noite anterior;
- o Seguir os padrões normais de ingestão de cafeína;
- o Abster-se de comer alimentos dentro de duas a três horas antes do teste;
- o Evitar bebidas alcoólicas pelo menos 24 horas antes do teste;
- o Abster-se de exercício extenuante, pelo menos, 24 horas antes do teste.

Lista de verificação pré-testes

Participante nº _____ **Data do Teste** _____

Marque todas as declarações seguidas antes do teste.

- o adequado descanso na noite anterior _____
- o seguem padrões normais de ingestão de cafeína _____
- o abster-se de comer alimentos dentro de 2h a 3h antes do teste _____
- o evitar o álcool, pelo menos, 24 horas antes do teste _____
- o abster-se de exercício extenuante, pelo menos, 24 h antes do teste _____

Anexos

Anexo A – QUESTIONÁRIO DE PRONTIDÃO PARA ATIVIDADE FÍSICA - PAR-Q

Physical Activity Readiness Questionnaire

Este questionário tem objetivo de identificar a necessidade de avaliação clínica e médica antes do início da atividade física. Caso você marque um SIM, é fortemente sugerida a realização da avaliação clínica e médica. Contudo, qualquer pessoa pode participar de uma atividade física de esforço moderado, respeitando as restrições médicas.

O PAR-Q foi elaborado para auxiliar você a se auto ajudar. Os exercícios praticados regularmente estão associados a muitos benefícios de saúde. Completar o PAR-Q representa o primeiro passo importante a ser tomado, principalmente se você está interessado em incluir a atividade física com maior frequência e regularidade no seu dia a dia.

O bom senso é o seu melhor guia ao responder estas questões. Por favor, leia atentamente cada questão e marque SIM ou NÃO.

SIM NÃO

☐ ☐

1. Alguma vez seu médico disse que você possui algum problema cardíaco e recomendou que você só praticasse atividade física sob prescrição médica?

☐ ☐

2. Você sente dor no tórax quando pratica uma atividade física?

☐ ☐

3. No último mês você sentiu dor torácica quando não estava praticando atividade física?

☐ ☐

4. Você perdeu o equilíbrio em virtude de tonturas ou perdeu a consciência quando estava praticando atividade física?

☐ ☐

5. Você tem algum problema ósseo ou articular que poderia ser agravado com a prática de atividades físicas?

☐ ☐

6. Seu médico já recomendou o uso de medicamentos para controle da sua pressão arterial ou condição cardiovascular?

☐☐

7. Você tem conhecimento de alguma outra razão física que o impeça de participar de atividades físicas?

Declaração de Responsabilidade

Assumo a veracidade das informações prestadas no questionário “PAR-Q” e afirmo estar liberado(a) pelo meu médico para participação em atividades físicas.

Nome do(a) participante:

Data

Assinatura

3 Relatório do Trabalho de Campo

3.1 Introdução

Este relatório descreve o detalhamento das atividades (coleta de dados) realizadas durante o desenvolvimento da pesquisa para elaboração da Dissertação de Mestrado junto ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física (PPGEF) da Universidade Federal de Pelotas (UFPel).

Neste espaço são descritos os aspectos do trabalho de campo (coleta de dados no laboratório e de campo), bem como apresentar as mudanças necessárias (já alteradas no projeto) a serem realizadas em relação ao projeto de pesquisa previamente aprovado no processo de qualificação e apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Escola Superior de Educação Física da UFPel (CAAE: 64418616.6.0000.5313).

3.2 Tipo de estudo e seleção da amostra

O estudo proposto é de caráter experimental, randomizado e de medidas repetidas. Foram elencadas como variáveis independentes as condições de carga transportada pelos policiais (sem os equipamentos de proteção pessoal – SEPP e com os equipamentos de proteção pessoal – CEPP) e, como variáveis dependentes, o desempenho nos testes motores e as respostas fisiológicas e de percepção.

Para a determinação do número de sujeitos necessários no estudo, o cálculo do tamanho amostral foi realizado de acordo com os cálculos estabelecidos por Whitley; Ball (2002), considerando os dados de Lee et al. (2013) para os testes laboratoriais e os de Hasselquist et al. (2008) para os testes de campo. Tais autores registraram valores de FC_{max} de 193 ± 11 bpm no teste progressivo máximo (TPM) sem a sobrecarga externa e 184 ± 12 bpm com a utilização da sobrecarga de 17,7 kg, assim como, em um teste de campo, o tempo total de conclusão de um circuito de obstáculos foi de $55,0 \pm 3,3$ s sem o EPP militares e $67,6 \pm 9,0$ s utilizando os EPP de 20,4 kg. Nesse sentido, assumindo-se poder de 80% e nível de significância de 5%, seriam necessários, no mínimo, 19 e 8 sujeitos em cada grupo para a realização dos testes de aptidão física e ocupacional, respectivamente.

A seleção da amostra se deu por conveniência. A população-alvo do presente estudo foram os policiais rodoviários federais (PRF) em efetivo exercício na 7ª Delegacia da Polícia Rodoviária Federal, em Pelotas/RS. Primeiramente foi feito o contato prévio com os chefes da Delegacia de Pelotas a fim de obter o aval dos mesmos sobre a participação dos policiais e a utilização dos EPP aplicados neste trabalho. Após, foi realizado o contato com todos os possíveis participantes, conforme os critérios de elegibilidade elencados no projeto (sexo masculino, idade entre 30-45 anos, dentre outros) e informados sobre os procedimentos, benefícios e riscos da pesquisa.

3.3 Estudo piloto

Foi conduzido um estudo piloto nas dependências do Laboratório de Bioquímica e Fisiologia do Exercício e no ginásio poliesportivo da Escola Superior de Educação Física da UFPel, bem como, em dias separados, no campo de futebol da Associação Sul Rio-Grandense dos Policiais Rodoviários Federais, em Pelotas/RS, para coleta de variáveis de aptidão física, fisiológicas e ocupacionais, com o intuito de verificar se a ordem e os intervalos entre os testes estavam adequados. Os 8 testes de aptidão física (teste progressivo máximo em esteira, *Biering-Sorensen Test*, salto vertical, salto vertical com contramovimento, salto horizontal, teste isométrico na barra

fixa, *Illinois Agility Test* e Teste de Fletcher) foram realizados por dois PRF em efetivo exercício da profissão em outras Delegacias do Rio Grande do Sul (Bagé e Santana do Livramento).

Após a realização dos testes, foi observado que o TPM deveria ser o primeiro a ser realizado, visto a necessidade de que os parâmetros fisiológicos pré-teste ([Lac], FC e VFC) não sofressem alterações pelos outros testes físicos. Além disso, por questões práticas, foram alterados os momentos de coletas de lactato sanguíneo para três e cinco minutos após o teste progressivo. Por fim, no teste de campo, durante a execução da última tarefa (empurrar o carro), verificou-se que, devido ao piso de grama, o carro comprimia a grama, então a melhor opção foi estipular um tempo (30 s) para que o sujeito tentasse movimentar o veículo por 10 m, garantindo, assim, com que o policial realizasse, por, no mínimo, 30 s de força para deslocar o carro.

3.4 Coleta de dados

A coleta de dados teve seu início adiado, visto problemas de saúde do pesquisador. Assim, em janeiro de 2017 deu-se início a coleta de dados da primeira parte do trabalho (testes no laboratório, sala de lutas e ginásio da ESEF) até final de março. Após encerrados esses testes, iniciou-se a montagem da pista de obstáculos e suas coletas no campo da sede da Associação Sul Rio-Grandense dos Policiais Rodoviários Federais, em Pelotas.

Primeiramente era feito contato prévio com o sujeito e agendamento da data e horário disponíveis; após era comunicado aos pesquisadores os dias de coletas e combinado quem poderia auxiliar nas coletas. Ao fim da sessão, o sujeito indicava um dia, entre 7 a 10 dias após a primeira visita, no qual poderia comparecer para realizar a segunda sessão experimental (tanto nos testes de laboratório como nos de campo).

Destaca-se que, por questões de logística e disponibilidade do equipamento, não foi realizado, no teste de campo, coleta do consumo de oxigênio, visto que houve a disponibilidade de apenas um equipamento e muitos pesquisadores utilizavam o mesmo.

As coletas em laboratório e de campo foram realizadas com os equipamentos disponibilizados pela ESEF e pelo Departamento de Polícia Rodoviária Federal (representado pela Delegacia de Pelotas), assim como adquiridos pelo pesquisador e pelo grupo de pesquisa. Os pesquisadores participantes das coletas foram estudantes de pós-graduação em educação física (mestrado e doutorado) com experiência prévia nos testes e procedimentos realizados.

3.5 Análises dos dados

Foram adicionadas algumas análises dos dados que não haviam sido planejadas. Anteriormente, não foi considerada a influência de um fator de confusão (covariável) na análise dos testes entre condições. Assim, visto que o percentual da carga dos EPP em relação a massa corporal poderia ser um fator de confusão para as análises de consumo de oxigênio máximo ($\dot{V}O_{2max}$), optou-se por realizar uma análise de covariância (ANCOVA) com o desfecho ($\dot{V}O_{2max}$), relativo e absoluto, e a covariável (% carga do EPP em relação a massa corporal). Porém, os resultados não revelaram diferenças entre as condições. Ademais, foi realizado, em uma sub-amostra, teste de reprodutibilidade para a avaliação de campo, com análises de coeficiente de correlação intraclasse e concordância *Bland-Altman*.

3.6 Perdas e recusas

Houve recusa de um sujeito em realizar a segunda sessão experimental no laboratório, pois o mesmo possui residência na cidade de Rio Grande e não viria à Pelotas entre os 7 e 10 dias estabelecidos para o tempo entre sessões. Dentre os 19 participantes da parte 1 do estudo, apenas 15 participaram da segunda parte. Destes, apenas 13 concluíram as duas sessões de campo, dois participantes foram perdidos, pois encontravam-se convocados para operações fora da cidade. Por isso, a segunda parte desta pesquisa compreendeu um número menor de policiais. Além disso, dos

13, apenas oito realizaram uma terceira sessão para a análise de reprodutibilidade das medidas do teste de campo, sendo que cinco recusaram-se a participar por motivos de incompatibilidade de horários.

3.7 Principais adversidades

A principal dificuldade foi de conciliar os horários de folga do pesquisador principal com os dos policiais participantes da pesquisa, visto que os sujeitos não poderiam realizar os testes no dia imediatamente após o dia de serviço (turno de serviço de 24 h) e o pesquisador principal/policial não dispunha de licença para se ausentar dos seus dias de trabalho. Além disso, no teste de campo, a condição climática (chuva e neblina) prejudicou o andamento das coletas, pois, como o campo é de grama, sua superfície permanecia molhada por alguns dias, e, assim, atrasando as coletas de campo.

Artigo 1

O artigo “**Efeitos do uso dos equipamentos de proteção pessoal no desempenho de policiais rodoviários federais**” encontra-se nas normas (Anexo A) e será submetido (após tradução) para publicação no periódico *Ergonomics* que possui Fator de Impacto em 2017 de 1.818 e Qualis A1 para área de Educação Física.

Efeitos do uso dos equipamentos de proteção pessoal no desempenho de policiais rodoviários federais em testes de aptidão física

^{1, 2}Eduardo F. Marins, ¹Léo Cabistany, e ¹Fabício B. Del Vecchio

¹Escola Superior de Educação Física, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, Brasil
Rua Luiz de Camões, 625 - CEP: 96055-630 – Pelotas/RS

Telefone: (55) 53- 3273-2752 – Fone Fax: (55) 53-3273-3851

²Departamento de Polícia Rodoviária Federal, Brasília, Brasil
SPO, Quadra 3, Lote 5 - Complexo Sede da PRF - Brasília/DF - 70610-909

Léo Cabistany, Me

E-mail: leocabistany@gmail.com

Fabício Boscolo Del Vecchio, Dr

E-mail: fabricioboscolo@gmail.com

***Autor correspondente:**

Eduardo Frio Marins, Me

Policial do Departamento de Polícia Rodoviária Federal

Escola Superior de Educação Física

Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, Brasil

Rua Luiz de Camões, 625 - CEP: 96055-630 – Pelotas/RS

Telefone: (55) 53- 3273-2752 – Fone Fax: (55) 53-3273-3851

E-mail: eduardo.marins@prf.gov.br / dudufrio@gmail.com

Agradecimentos

Este trabalho contou com o apoio do Departamento de Polícia Rodoviária Federal, por sua 9ª Superintendência no Rio Grande do Sul, bem como pela unidade local a 7ª Delegacia, em Pelotas-RS. As opiniões expressas neste artigo representam as visões dos autores e não refletem a política oficial ou posição da Delegacia de Pelotas, da Superintendência do Rio Grande do Sul, do Departamento de Polícia Rodoviária Federal ou Governo do Brasil. Esta pesquisa foi realizada em conformidade com as normas que regulam a proteção de seres humanos em pesquisas (protocolo nº 64418616.6.0000.5313). Os autores agradecem a 9ª Superintendência da Polícia Rodoviária Federal pelo apoio material ao projeto, especialmente ao Núcleo de Legislação e Capacitação de Pessoal (NUCAP) e ao Programa de Saúde do Servidor (PROSSERV-RS) desta regional. Também gostaríamos de agradecer aos chefes da 7ª Delegacia e aos policiais desta unidade local. Agradecimentos adicionais para Ariane Luçardo, Bárbara Freitas, Charles Bartel, Gabriel Protzen, Rodrigo Ferreira e Gabriela David por seus auxílios durante as coletas e análises de dados.

Efeitos do uso dos equipamentos de proteção pessoal no desempenho de policiais rodoviários federais em testes de aptidão física

Resumo

Os equipamentos de proteção pessoal (EPP) policial proporcionam proteção, mas podem modificar respostas fisiológicas e de desempenho durante esforços físicos. Compararam-se as respostas fisiológicas, perceptual e físicas, com (CEPP) e sem (SEPP) os EPP exigidos para policiais rodoviários federais (PRF) brasileiros. Dezenove PRF realizaram duas sessões experimentais: SEPP e CEPP (caga=8,3 kg). Realizaram-se testes de potência aeróbia e anaeróbia, resistência, potência e força muscular, e agilidade. Quando CEPP, revelaram-se reduções da frequência cardíaca no limiar ventilatório (1,4%) e no exercício máximo (1,5%). O desempenho físico foi reduzido CEPP no (a): tempo da esteira no exercício máximo (21%, $p<0,001$); tempo em isometria de tronco (28,9%, $p<0,001$); altura dos saltos verticais (11,6% e 10,5%, $p<0,001$); distância do salto horizontal (7,3%, $p<0,001$); tempo de isometria na barra (14,8%, $p<0,05$) e agilidade (2,6%, $p<0,05$). Conclui-se que o uso dos EPP reduziu o desempenho físico de PRF em testes cardiorrespiratório, de força, potência e agilidade.

Resumo prático: Este estudo identificou alterações nas respostas fisiológicas e reduções no desempenho físico devido ao uso de EPP policial. Tais EPP diminuíram a força de membros superiores, resistência de tronco, potência de membros inferiores, agilidade e o tempo para exaustão. EPP mais leves e aplicação de programas de treinamento físico podem ajudar a minimizar tais reduções.

Palavras-chave: polícia; equipamento de proteção pessoal; transporte de carga; aptidão física; frequência cardíaca.

Número de palavras: 5706

Introdução

Policiais utilizam equipamentos de proteção pessoal (EPP), como em outras profissões táticas (bombeiros, militares), a fim de minimizar os riscos de lesões ou mortes (Majchrzycka et al. 2013). Apesar da preocupação das instituições policiais em proteger seus agentes e minimizar os riscos associados ao trabalho, estão sendo adicionados, ao transporte de carga (TC) destes profissionais, novos EPP e coletes balísticos mais pesados, que podem atingir, para indivíduos mais leves, até 40% de suas massas corporais (Taylor, Peoples, e Petersen 2016), causando reduções nas respostas fisiológicas pico (consumo de oxigênio [$\dot{V}O_2$] e frequência cardíaca [FC]), aumento no risco de lesões e redução na capacidade de trabalho (Xu et al. 2017; Phillips et al. 2016).

Phillips et al. (2016) relataram redução de 47% na tolerância ao teste progressivo máximo (TPM) na situação em que 19 homens ativos e saudáveis transportavam mochilas de 45 kg, enquanto que FC_{pico} e $\dot{V}O_{2pico}$ diminuíram em 2,2% e 10%, respectivamente, quando comparados à condição descarregada. Eves, Jones, e Petersen (2005) encontraram achados semelhantes em investigação sobre as respostas fisiológicas de 12 homens saudáveis e ativos com (~12 kg) e sem EPP contra o fogo durante TPM em esteira, os quais reportaram redução no consumo máximo de oxigênio ($\dot{V}O_{2max}$), porém sem diferenças na frequência cardíaca máxima (FC_{max}) entre condições.

Espera-se que, para o trabalho policial, agentes apresentem aptidão física elevada, visto que, além de ser um dos critérios para ingresso, manutenção e progressão na carreira, também desempenham tarefas operacionais transportando EPP que podem variar de 7,5 kg até 40 kg (Dempsey, Handcock, e Rehrer 2013; Carbone et al. 2014; Pryor et al. 2012). Nesse sentido, revisão sistemática recente (Tomes, Orr, e Pope 2017) analisou 16 estudos, com EPP variando de 2 a 22,8 kg, com resultados sobre o impacto do colete balístico e de outros EPP

em diferentes desfechos. Os resultados sobre parâmetros fisiológicos não se mostraram claros; porém, o uso dos EPP acarretou impactos biomecânicos (aumento da força de reação do solo) e de desempenho físico (diminuição nos escores em testes de aptidão) prejudiciais. Ademais, estudos prévios identificaram prejuízos no salto vertical (SV) e no número de flexões de cotovelo na barra fixa (12% e 34%, respectivamente), quando policiais utilizavam EPP ($7,7 \pm 0,7$ kg), em comparação ao uso de apenas roupas esportivas (Dempsey, Handcock, e Rehrer 2013; Dempsey, Handcock, e Rehrer 2014). No entanto, vale destacar que o uso de roupas esportivas se constitui como uma limitação severa dos estudos, dado que atividades laborais não são realizadas com tais vestimentas, e que deveria ser realizado uso de indumentária operacional mínima.

Considerando que a maioria das pesquisas investigou respostas metabólicas e de desempenho durante o TC em populações não táticas ou de militares e bombeiros (Lidstone et al. 2017; Bakri et al. 2012), em detrimento a investigações que mediram os efeitos dos EPP nos parâmetros fisiológicos em TPM e nos componentes da aptidão física de policiais, torna-se necessária a avaliação dos impactos que os EPP policiais têm sobre tais parâmetros. Em vista disso, quantificar esses impactos poderá fornecer melhor compreensão do uso dos EPP no desempenho do trabalho policial, sobre o treinamento físico necessário para o trabalho, assim como ajudará instituições policiais a reavaliarem os critérios mínimos de aptidão física para ingresso, manutenção e promoção na carreira policial.

Neste sentido, o objetivo principal do presente estudo foi mensurar e comparar as respostas fisiológicas, perceptual e de desempenho durante diferentes testes físicos com ou sem os EPP utilizados por policiais rodoviários federais (PRF) brasileiros. A hipótese é que o uso dos EPP resultará em (i) redução do $\dot{V}O_2$ e FC no 2º limiar ventilatório e no exercício máximo, (ii) aumentos na concentração de lactato ([Lac]) e percepção subjetiva de esforço (PSE) no TPM e (iii) diminuição do desempenho físico nos testes de aptidão física.

Métodos

Participantes

Previamente, determinou-se que seria necessário tamanho amostral de 18 sujeitos, considerando as médias e desvios-padrões de um teste *t* de Student da FC_{max} (Lee et al. 2013), para alcançar 80% de poder com alfa ajustado em 0,05 (Whitley e Ball 2002). Assim, adicionando 10% para perdas e recusas, vinte policiais do sexo masculino do Departamento de Polícia Rodoviária Federal (DPRF) foram convidados para participar do estudo. O recrutamento dos participantes se deu a partir de convite, de forma pessoal e eletrônica, por um dos pesquisadores. Os critérios de inclusão consistiam em (i) policiais homens; (ii) idade entre 30-45 anos e (iii) que estivessem em efetivo trabalho. Os participantes foram excluídos do estudo se tivessem conhecimento de qualquer doença cardiovascular, pulmonar ou metabólica, ou alguma lesão musculoesquelética, identificadas pelo questionário de prontidão para atividade física (Thomas, Reading, e Shephard 1992). Foram excluídos os indivíduos fumantes ou ex-fumantes a menos de seis meses; e aqueles que tivessem trabalhado no dia anterior aos testes. Antes da participação, todos foram informados sobre os procedimentos do estudo e os riscos envolvidos, e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (Protocolo 64418616.6.0000.5313 do comitê de ética local).

Procedimentos experimentais

Desenho experimental

Foi realizado estudo randomizado de delineamento cruzado, no qual todos os policiais foram convidados a completar duas sessões de testes em condições distintas (sem EPP - SEPP e com EPP - CEPP) separadas por, no mínimo, 7 dias e no máximo 10 dias entre elas, de forma aleatoriamente determinada. Todos os testes foram realizados em sessões com duração de ~1,5 h. As seguintes recomendações pré-testes foram informadas aos participantes 24 h antes

das coletas: garantir descanso adequado na noite anterior (mínimo de 8 h de sono), consumir padrões habituais de cafeína e evitarem ingerir álcool e se absterem de exercícios intensos nas últimas 24 h antes dos testes. Durante a visita inicial, os sujeitos ofereciam informações pessoais e ocorria verificação dos critérios de elegibilidade. Massa corporal e estatura foram medidas antes do início da primeira sessão, com os sujeitos descalços, em balança digital com precisão 0,01 kg (Soehnle™ Professional, Brasil) e estadiômetro manual com precisão de 0,01 m (Estadiômetro Standard, Sanny™, Brasil), respectivamente. A circunferência de cintura foi aferida por fita métrica inelástica com precisão de 0,01 m (Sanny®, Brasil) ao nível do umbigo (Lohman, Roche, e Martorell 1988). Para ambas as condições (SEPP e CEPP), os participantes completaram bateria de oito testes na mesma ordem (Figura 1). Não foi possível que todos os participantes completassem as sessões de testes no mesmo horário do dia, em virtude da disponibilidade e dos horários de trabalhos por turnos, o que foi minimizado pelo delineamento intra-sujeitos.

[Figura 1 aqui]

Condições experimentais

Na condição SEPP, os participantes utilizavam apenas o uniforme operacional padrão do DPRF (carga adicional = 1,5 kg): camiseta de algodão, calça de sarja, meias e coturnos (Figura 2A). Já a sessão CEPP (Figura 2B) foi definida como o uniforme da condição SEPP adicionado aos seguintes EPP: colete balístico (CBC®, Brasil) e cinto policial de nylon (Maynard's®, Raptor II™, Brasil) com os ulteriores acessórios afixados (Figura 2C): suporte de algema (Maynard's®, Brasil), coldres de polímero para pistola (Maynard's®, Brasil) e para dispositivo de condução de energia (DCE, Blade-Tech™, EUA), suporte para carregadores adicionais e lanterna (Maynard's®, Brasil), porta spray de pimenta (Condor®, Brasil) e seus respectivos equipamentos – algemas (Safeline®, Brasil), DCE (TASER™, M26, EUA), réplica de pistola para treinamento (Taurus®, PT 840, Brasil), spray

de pimenta (Condor®, GL-108/E, Brasil). Os coletes balísticos de tamanho M e G utilizados totalizavam, junto aos outros EPP, uma carga transportada de 8,1 kg e 8,3 kg, respectivamente.

[Figura 2 aqui]

Procedimentos dos testes

Após as medidas preliminares, era feita aleatorização da condição experimental (lançamento de moeda) e iniciada a sequência dos testes físicos, os quais foram dispostos de forma a minimizar os efeitos da fadiga para os testes subsequentes. Exceção se fez com o início do procedimento, que aconteceu com o TPM em esteira, para que os valores de FC, variabilidade da FC (VFC) e [Lac] não fossem alterados em função das demais avaliações. Os testes realizados foram: TPM em esteira, isometria de tronco, SV sem e com contramovimento (SVCN), salto horizontal (SH), isometria na barra fixa, agilidade e teste de Fletcher (TF).

Parâmetros fisiológicos e subjetivo

Nas duas sessões experimentais, antes, durante e após o TPM, foram mensurados diferentes parâmetros fisiológicos. A VFC foi registrada por sete minutos contínuos antes do TPM e por 15 min após, a partir de cardiofrequencímetro (Polar Eletro OY™, RS800CX, Finlândia), com o indivíduo em decúbito dorsal, sendo considerados para análise os últimos cinco minutos de registro (Plews et al. 2014). Após as sessões, procedeu-se à transferência dos registros do cardiofrequencímetro para o computador, os quais foram analisados e filtrados pelo *software* Polar® Pro-Trainer 5. Após, transferiram-se os registros corrigidos para o programa de análise de VFC (Kubios HRV *Standart* 3.0, Finlândia). Foram analisadas as variáveis no domínio do tempo (RMSSD, raiz quadrada da média dos quadrados das

diferenças de intervalos sucessivos, ms) e da frequência (HF e LF, potência dos componentes de alta e baixa frequência, ms^2 ; LF/HF, razão entre os componentes de baixa e alta frequência). Durante o TPM, os sujeitos utilizavam monitor cardíaco (Polar Eletro OY™, RS800CX, Finlândia), a fim de mensurar a FC (bpm) com registro contínuo a cada 1s, e analisador de gases (VO2000™, Medical Graphics©, St. Paul, MN), com bocal de duas entradas e clip nasal para registro do $\dot{V}\text{O}_2$ (L/min) e da razão de troca respiratória (RTR) a cada 3 expirações. Os dados de FC foram descarregados no *software* específico (Polar Pro-Trainer™) e os de VO_2 e RTR foram determinados pelo *software* Breeze (MedGraphics™, Saint Paul, Minnesota, EUA).

O 2º limiar ventilatório foi identificado por dois pesquisadores independentes à pesquisa, a partir de aumento no equivalente ventilatório do oxigênio (VE/VO_2), enquanto que o equivalente ventilatório do dióxido de carbono (VE/VCO_2) permanecia estável (Wasserman 1987). Quando da ausência de concordância, um terceiro expert foi requisitado para a respectiva determinação.

A partir das medidas de $\dot{V}\text{O}_{2\text{max}}$ e FC_{max} foi calculado o valor do pulso de oxigênio (pO_2), índice da quantidade de O_2 que foi transportada pelo organismo em cada batimento cardíaco, obtido pela relação $\dot{V}\text{O}_2$ (ml) /FC (Whipp, Higgenbotham, e Cobb 1996).

As medidas de PSE (escala de Borg, 0-10) foram realizadas antes do início (pré) e 20 s antes do término de cada estágio do TPM (Borg 1982). A PSE foi categorizada em quatro percentuais em função do tempo do TPM (pré, 25%, 75% e 100%). Caso os valores percentuais do tempo se encontrassem em um tempo entre os estágios (por exemplo, 3 min), uma média dos valores de PSE, dos estágios anterior e posterior, era realizada.

Para a mensuração da [Lac] foram extraídos 15 μL de sangue capilar a partir da ponta do dedo indicador nos momentos pré, imediatamente após e 3 e 5 min após TPM, então sendo pipetado e depositado em microtubo plástico contendo EDTA no dobro da quantidade de

sangue e analisado no aparelho *Yellow Springs* (YSI, Yellow Springs, 2300, EUA), conforme especificações do fabricante (Hart et al. 2013).

Medidas de aptidão física:

Em cada sessão experimental foram realizados oito testes de aptidão física (aptidão aeróbia, resistência isométrica de tronco [RIT], potência de membros inferiores [PMMI], força isométrica de membros superiores [FMMS], agilidade e potência anaeróbia [PAn]).

Foi realizado um TPM em esteira com inclinação de 1% (Kikos, KX 9000, Brasil) até a exaustão voluntária, o qual possui coeficiente de variação de 9% entre atletas profissionais (Del Vecchio e Ferreira 2013), para mensurar o $\dot{V}O_{2max}$. Os sujeitos realizavam aquecimento prévio de 3 minutos a 6 km/h, em seguida aumentava-se a velocidade para 8 km/h, com estágios de 2 minutos, elevando-se a velocidade em 1 km/h a cada final de estágio até a desistência voluntária (Billat 2001). Foram registrados $\dot{V}O_{2max}$, FC_{max} , RTR, e tempo até a exaustão.

Para mensurar a RIT foi utilizada a versão modificada do teste de Biering Sorensen, que possui confiabilidade intra-avaliador com coeficiente de correlação intraclass de 0,87 (Souza, Monteiro-Junior, e Silva 2016). O sujeito foi posicionado sobre uma mesa de testes, em decúbito ventral, com o tronco colocado para fora da mesa, e os quadris e pernas fixados à base da mesa por três cintas. Um estadiômetro demarcava a posição horizontal sobre as escápulas. O indivíduo era instruído a realizar uma extensão isométrica do tronco até o contato com o estadiômetro, com os membros superiores cruzados em frente ao tórax. Foi cronometrado o tempo (VOLLO, Stopwatch VL 1809, Brasil) com que o participante mantinha o tronco em posição horizontal e reta, sem perder o contato das costas com o estadiômetro.

Foram realizados três saltos para avaliar a PMMII: salto vertical (SV), salto com contramovimento (SVCM) e salto horizontal (SH). Tais testes possuem alta confiabilidade e reprodutibilidade, com CCI=0,99, CCI=0,99 (Kenny, Ó Cairealláin, e Comyns 2012) e $R^2=0.83$ a 0.86 (Castro-Piñero et al. 2010), respectivamente. Tanto o SV quanto o SVCM foram realizados sobre um tapete de contato (MultiSprint Full™, HidroFit, Brasil) que, a partir do tempo de voo, estima a altura do salto. Primeiramente, foi realizado o SV com o participante partindo com os joelhos flexionados em 90° e as mãos na cintura, em seguida era orientado a saltar mantendo a extensão dos joelhos e as mãos na cintura durante a fase de voo e aterrissagem. O SVCM foi iniciado com o sujeito em posição ereta e os joelhos em extensão de 180° , após realizava uma flexão e posterior extensão dos joelhos, procurando impulsionar o corpo para o alto e na vertical, mantendo a extensão dos joelhos durante a fase de voo e aterrissagem (Kenny, Ó Cairealláin, e Comyns 2012). Por fim, o participante realizava o SH com os pés posicionados atrás da linha inicial demarcada e saltava para frente tanto quanto possível. Foi registrada, após a aterrissagem no solo, a distância entre o ponto de partida e a parte do calcanhar mais próxima a esse ponto. Foram realizadas três (SV e SVCM) e duas (SH) tentativas com intervalos de descanso de um minuto (entre tentativas) e cinco minutos (entre testes), e considerados os maiores valores de cada tipo de salto nas análises.

Para medir a FMMS, considerou-se o tempo com que o sujeito permanecia suspenso na barra fixa em flexão de cotovelos (Franchini et al. 2011). O indivíduo se posicionava sob a barra fixa (diâmetro = 3,8 cm) e realizava, com as mãos em supinação, uma flexão de cotovelos e adução de ombros até ultrapassar o queixo da barra, momento em que o cronômetro era acionado (VOLLO, Stopwatch VL 1809, Brasil). O teste era encerrado quando o avaliado não sustentasse o queixo acima da barra.

A agilidade foi mensurada pelo *Illinois Agility Test* (IAT) em uma quadra com superfície de madeira (Raya et al. 2013). O tempo do teste foi registrado por um cronômetro

(VOLLO, Stopwatch VL 1809, Brasil). Para sua execução, primeiramente o sujeito executava o *IAT* de forma submáxima para aquecimento e familiarização, sendo que a descrição e a confiabilidade ($r = 0,97$) do *IAT* já foram relatadas em uma amostra de policiais (Beck et al. 2015). O sujeito realizava duas tentativas, com três minutos de recuperação entre elas, e o melhor desempenho foi utilizado na análise de dados.

A PAn foi calculada a partir do TF (Molinari 2000). Ao sinal do avaliador, iniciava-se o teste com o policial realizando, com os pés juntos, dez saltos horizontais consecutivos, sem sobrepasso, no menor tempo possível. Ao final do último salto, o cronômetro era parado (VOLLO, Stopwatch VL 1809, Brasil) e, então, aferia-se a distância do ponto de partida até o último ponto de contato mais próximo à linha inicial. As potências anaeróbias, absoluta e relativa, foram calculadas pelas fórmulas 1 e 2, respectivamente:

$$UAPA = \frac{M \times D}{T} \quad (1)$$

$$UPAR = \frac{UAPA}{M} \quad (2)$$

onde: M = massa corporal do indivíduo, em quilogramas; D = distância percorrida, em metros; T = tempo gasto, em segundos; UAPA = unidade absoluta de PAn; UPAR = unidade relativa de PAn.

Análises estatísticas

As análises estatísticas foram conduzidas no *software* Stata versão 14.0 e SPSS versão 22, e a significância estatística foi determinada como $p \leq 0,05$. A estatística descritiva dos dados foi apresentada como média e desvio padrão (DP), exceto para os valores da VFC, que foram apresentados por valores medianos e intervalo interquartil. A normalidade dos dados (Shapiro-Wilk) e homogeneidade das variâncias (Bartlett) foram testadas. Foram realizadas análises de variância (ANOVA) de dois fatores (condição x momento), com medidas repetidas no fator momento para identificar diferenças na [Lac] e na PSE, com *post hoc* de

Bonferroni para identificação das diferenças entre momentos. Além disso, testes *t* pareados (dados paramétricos) e *Wilcoxon* (dados não-paramétricos) foram utilizados para identificar diferenças significantes entre as condições SEPP e CEPP para variáveis fisiológicas e de desempenho.

Resultados

Participantes

Foram incluídos 20 policiais do sexo masculino no estudo, com apenas um participante não concluindo todas as sessões em virtude da incompatibilidade de horários. Assim, 19 sujeitos ($38,5 \pm 4,1$ anos de idade; $10,1 \pm 5,3$ anos de tempo de serviço no DPRF; $87,2 \pm 11,3$ kg de massa corporal; $178,5 \pm 6,7$ cm de altura; índice de massa corporal de $27,3 \pm 2,9$; circunferência de cintura de $92,7 \pm 8,3$ cm) foram incluídos na análise final. Nesta amostra, a sobrecarga dos EPP representou, em média, $9,6 \pm 1,2\%$ da massa corporal.

Teste progressivo em esteira

Função autonômica cardíaca

A VFC pré e pós TPM não foi diferente ($p > 0,05$) entre condições CEPP e SEPP (Tabela 1). Quanto à comparação entre os momentos pré e pós, observou-se redução significativa dos valores de temporais de RMSSD e espectrais de HF e LF, bem como aumento no balanço vago-simpático (LF/HF) após o TPM para ambas condições ($p < 0,001$).

[Tabela 1 aqui]

Segundo Limiar Ventilatório

Os valores médios de $\dot{V}O_2$, absoluto e relativo, no 2º limiar ventilatório foram iguais ($p > 0,05$) entre as condições CEPP e SEPP (Tabela 2). Já a FC no 2º limiar ventilatório foi reduzida

significativamente na condição CEPP quando comparada com SEPP ($177,6 \pm 8,1$ bpm vs. $180,2 \pm 7,2$ bpm, $p=0,03$, respectivamente). A RTR e o pulso de O_2 foram semelhantes entre as condições ($p>0,05$).

Exercício máximo

As respostas fisiológicas e de desempenho ao TPM considerando as condições CEPP e SEPP são mostradas na Tabela 2, sendo que CEPP reduziu expressivamente (21%) a tolerância ao exercício quando comparada a condição SEPP ($p<0,001$). Entretanto, em relação aos valores picos, apenas a FC_{max} sofreu uma pequena (1,5%), porém significativa redução ($p=0,04$) na condição CEPP.

Curiosamente, após normalização dos dados absolutos para a massa total de carga transportada pelos policiais em cada sessão (massa corporal + roupas + EPP), observou-se redução (7,4%) significativa na média do $\dot{V}O_2$ relativo à massa total carregada quando os sujeitos realizaram a sessão na condição CEPP ($42,5 \pm 6,3$ ml/kg_{massa total}/min) em relação à condição SEPP ($45,9 \pm 6,1$ ml/kg_{massa total}/min, $t(18)=4,5$; $p<0,001$).

[Tabela 2 aqui]

Percepção subjetiva de esforço

Nenhuma diferença foi encontrada para a PSE entre as condições ($p=0,6$). Entretanto, a figura 3 apresenta a diferença na PSE ao longo do tempo entre todas as categorias ($F_{3,54}= 475,8$, $\eta^2= 0,96$, $p<0,001$).

Lactato sanguíneo

As medidas de [Lac] não apresentaram diferenças entre as condições ($p=0,7$). Porém, com relação ao momento, todos os valores de lactato foram diferentes ao valor pré-teste ($F_{3,54}=236,5$, $\eta^2=0,93$, $p<0,001$), conforme a Figura 3.

[Figura 3 aqui]

Marcadores Neuromusculares da Aptidão Física

A carga externa impactou de forma negativa o tempo de isometria de tronco, a altura dos SV e SVCM e a distância no SH ($p<0,01$), bem como o tempo de isometria na barra fixa e o tempo no teste de agilidade ($p<0,05$) quando comparada com a condição SEPP. De acordo com esses resultados, a aptidão física sofreu decréscimos que variaram de 2,6% até 28,9% quando os policiais utilizavam EPP (Tabela 3).

[Tabela 3 aqui]

Discussão

Este estudo é o primeiro a examinar, simultaneamente, as respostas fisiológicas, de percepção e de desempenho durante um exercício máximo, bem como da aptidão física em testes motores, com o uso de EPP em PRF. Até o momento, grande parte das investigações tem avaliado os efeitos do TC no comportamento de variáveis fisiológicas e de aptidão física em atividades leves (Ricciardi, Deuster, e Talbot 2008) a moderadas (DiVencenzo et al. 2014), por exercícios submáximos de longa duração (Rice et al. 2017), em populações militares e de bombeiros (Lidstone et al. 2017; Bakri et al. 2012), em detrimento à esforços máximos em populações policiais. Primeiramente, postulou-se que os EPP reduziriam a tolerância máxima

ao exercício em virtude da sobrecarga dos mesmos, bem como reduziriam os valores de $\dot{V}O_{2\max}$ e $FC_{\max}$. Essa hipótese se confirmou em parte, com uma redução da FC no 2º limiar ventilatório e no exercício pico de 1,4% e 1,5%, respectivamente, assim como de 21% na tolerância ao exercício na condição CEPP; porém, o uso dos EPP não influenciou os dados absolutos e relativos de $\dot{V}O_{2\max}$. Entretanto, ao normalizá-los para massa total transportada em cada sessão, o conjunto de EPP reduziu o $\dot{V}O_{2\max}$ em 7,4% em relação à condição controle, provavelmente porque uma maior fração de oxigênio foi consumida para o TC (Taylor et al. 2012). Em segundo lugar, postulou-se que o transporte de carga diminuiria as variáveis neuromusculares da aptidão física, e tal hipótese foi aceita, sendo que as capacidades físicas (resistência e potência muscular, força e agilidade) sofreram reduções quando os policiais utilizavam os EPP. Tais achados são relevantes, visto que, em contexto ocupacional, policiais necessitam executar tarefas de alta intensidade transportando cargas elevadas de equipamentos (Pryor et al. 2012; Alvar, Sell, e Deuster 2017).

Respostas fisiológicas e perceptual ao TPM

Esta pesquisa é pioneira em relação à análise das respostas da VFC em função do uso dos EPP em testes físicos. Indica-se que os resultados obtidos da função autonômica cardíaca - medida pela VFC - em ambas as condições foram menores após o exercício progressivo, tanto no domínio do tempo (RMSSD), como no da frequência (LF, HF), , mas sem diferenças entre as condições. Tais achados podem ser explicados pelo aumento da modulação simpática causada pelo TPM, o que é compatível com aumento da FC e diminuição da VFC (Vaz, Picanço, e Del Vecchio 2014). Este comportamento se confirmou pelo aumento da razão LF/HF também no pós-teste, demonstrando aumento da participação simpática, representada pelo LF, no controle autonômico da FC (Vaz, Picanço, e Del Vecchio 2014).

Tanto no 2º limiar ventilatório, como no TPM, o $\dot{V}O_2$ não se mostrou diferente entre as condições de carga, mesmo com o $\dot{V}O_{2max}$ absoluto no final do TPM na condição equipada, apresentando diminuição de 2,4%, a qual não foi estatisticamente diferente da condição SEPP (Tabela 2). Assim, esse resultado vai de encontro aos trabalhos prévios que avaliaram os efeitos no $\dot{V}O_{2max}$ durante o TC mais pesada (até 45 kg) em exercícios máximos, quando foram encontradas diferenças significativas com reduções de 2,5% até 14,9% do $\dot{V}O_{2max}$ com utilização de mochilas e cilindros de O_2 (Louhevaara et al. 1995; Phillips, Stickland, et al. 2016; Eves, Jones, e Petersen 2005; Phillips, Ehnes, et al. 2016). De acordo com estudos anteriores, o TC sustentado pelo tronco, como mochilas (militares) e cilindros de O_2 (bombeiros), aumentam as demandas fisiológicas ($\dot{V}O_2$ e FC) durante exercícios submáximos (Lee et al. 2013; Mullins et al. 2015), assim como reduzem a tolerância ao exercício máximo e seus parâmetros fisiológicos ($\dot{V}O_{2pico}$ e FC_{pico}) em virtude da magnitude elevada das cargas transportadas, dos protocolos incrementais utilizados e pela disposição dos EPP ao longo do corpo (Taylor, Peoples, e Petersen 2016), os quais diferem deste estudo. Além disso, Walker et al. (2015) encontraram que a aptidão aeróbia, mensurada com corrida de 4,8 km sem cargas externas, apresentou correlação forte com o desempenho aeróbio em TPM com TC; porém, essa força de correlação diminuiu com o aumento da carga. Assim, presume-se que estas diferenças encontradas podem ser atribuídas a menor sobrecarga (8,2 kg), bem como ao protocolo incremental (velocidade inicial de 8 km/h com aumentos de 1 km/h a cada 2 min) e à distribuição dos EPP utilizados pelos policiais deste estudo (entre as coxas, cintura e tronco), diminuindo o custo metabólico (Peoples et al. 2016; Park et al. 2016).

Destaca-se que, apesar dos EPP não terem reduzido os valores de $\dot{V}O_{2max}$ absolutos e relativos à massa corporal, o $\dot{V}O_{2max}$ normalizado para a massa total transportada em cada sessão (SEPP [+1,5 kg] = massa corporal + vestimentas vs. CEPP [+8,2 kg] = SEPP + EPP) diminuiu consideravelmente na sessão CEPP em relação à SEPP (7,4%). Isso ocorreu pois

presume-se que uma maior fração do oxigênio consumido foi atribuída ao TC na condição equipada, resultando em menos energia disponível para locomoção (Taylor et al. 2012), o que se refletiu em uma redução de ~21% no tempo até a exaustão (diminuição de ~2 min) com o TC, conforme relatado por outros estudos com TC semelhantes (Taylor et al. 2012; Phillips, Stickland, e Petersen 2016).

Tais achados corroboram com estudos prévios que reportaram quedas acima de 20% no tempo máximo de desempenho em virtude do TC (mochila e EPP de combate ao fogo) em homens saudáveis e ativos (Lee et al. 2013; Phillips et al. 2016). Lee et al. (2013), ao avaliarem a utilização de EPP para bombeiros (19,2 kg), relataram reduções de 35% (7 min) e 52% (11 min) no tempo até exaustão em protocolos de esforço com progressão de inclinação (aumento de 1%/min em velocidade constante de 5,3 km/h) e de velocidade (aumento de 1km/h por minuto, iniciando a 4km/h), respectivamente. Embora exercícios máximos não sejam tarefas comuns para policiais, é necessário compreender as possíveis limitações de desempenho quando se utilizam cargas pesadas durante tarefas críticas, como situações reais de perseguições à suspeitos e de buscas e salvamento (Ruby et al. 2003).

Com relação à FC no TPM, este estudo identificou diminuição significativa com o uso dos EPP quando em comparação à condição controle no 2º limiar ventilatório (1,4%) e na potência aeróbia máxima (1,5%). Estudo recente com dois grupos (bombeiros e jogadores de futebol americano) confirma estes achados (Derella et al. 2017), com relato de diminuição na FC_{max} , $\dot{V}O_{2max}$ e no tempo até a exaustão em TPM em esteira em ambos os grupos de sujeitos, quando utilizavam seus EPP completos (25,0 kg e 4,5 kg, respectivamente) em comparação a condição controle (roupas de ginástica). Phillips et al. (2016) registraram resultado similar durante TPM transportando mochilas de 45 kg, porém outros estudos não têm apresentado tal diferença, demonstrando a imprecisão dos efeitos dos EPP nos desfechos fisiológicos (Tomes,

Orr, e Pope 2017), visto que as cargas transportadas, os protocolos progressivos e a condição controle variaram substancialmente (Feairheller 2015).

Os resultados encontrados neste estudo para a PSE e [Lac] não foram estatisticamente diferentes entre as condições e, reforçando estes achados, Lee et al. (2013) não encontraram diferenças na [Lac] após dois protocolos de exercícios progressivos máximos ao se considerarem três tipos de roupas utilizadas por bombeiros (1kg vs. 19,2 kg vs. 17,7 kg), respectivamente $7,6 \pm 2,6$, $7,9 \pm 2,1$, e $7,7 \pm 3,1$ mmol/L e $9,0 \pm 2,6$, $9,2 \pm 3,0$, e $10,3 \pm 2,2$ mmol/L. Uma das hipótese para essa similaridade pode ser a familiaridade dos indivíduos em realizar atividades com TC, visto que todos são policiais e, então, obrigados a utilizarem os EPP adotados. Além disso, essa ausência de diferença, provavelmente, explica-se pelo fato de que ambas as condições foram levadas à exaustão, e a sensação de esforço e a atividade anaeróbia glicolítica independe da condição.

Impactos nos componentes neuromusculares da aptidão física

Com relação aos impactos do uso do EPP nos componentes neuromusculares da aptidão física, com exceção da PAn, o desempenho foi reduzido em todos os testes quando comparadas condições SEPP e CEPP (Tabela 2 e 3). Pesquisas sobre o impacto do TC no desempenho físico predominam em populações militares e de combate ao fogo, que carregam EPP específicos à ocupação (mochilas, roupa antichama, capacetes), em contrapartida aos EPP policiais (Ricciardi, Deuster, e Talbot 2008; Perroni et al. 2014; Loverro et al. 2015).

Apresentar capacidade músculo-esquelética aumentada está associado com melhor saúde (Garber et al. 2011), proteção contra doenças crônicas (Boyce et al. 2009), bem como exibe relação com o desempenho em tarefas ocupacionais (Beck et al. 2015). No presente estudo, a RIT, medida por meio do tempo no teste de *Biering Sorensen*, demonstrou que a utilização dos EPP diminuiu significativamente o tempo em ~29% quando comparado a

condição SEPP. Já a FMMS, mensurada a partir do tempo em isometria na barra fixa, teve tempo reduzido em 14,8% quando os policiais estavam equipados. Essa redução média foi menor que a observada por Dempsey, Handcock, e Rehrer (2013), quando 52 policiais, do sexo masculino, da Nova Zelândia, completaram, enquanto transportavam EPP de 7,6 kg, 42% menos flexões de cotovelo na barra. Tais relatos podem ser explicados pela diferença na execução (estática vs. dinâmica) do teste. Corroborando com esses resultados, Ricciardi, Deuster, e Talbot (2008) encontraram prejuízos ainda maiores em 17 soldados, os quais completaram 61% menos flexões na barra na condição equipada (10 kg) e, ainda, essa redução alcançou 63,4%, quando, no mesmo estudo, 17 soldados, do sexo feminino, permaneceram por menos tempo em isometria na barra com os EPP. Nesse sentido, tais efeitos se devem, principalmente, ao aumento da massa externa a ser sustentada em isometria, bem como indicam que o desempenho dos membros superiores e da musculatura do tronco são comprometidos quando policiais utilizam EPP (Alvar, Sell, e Deuster 2017). Em termos ocupacionais, estes resultados podem ser desvantajosos em situações nas quais o policial necessita tracionar a sua massa corporal ou de pessoas (escalar um muro ou cerca, resgatar vítimas) ou empurrar ou carregar objetos (carro ou cones) utilizando a força dos membros superiores e estabilizadores do tronco. Logo, programas de exercícios de força e estabilização devem ser incorporados no ambiente policial a fim de reduzir tais impactos e suas consequências ocupacionais prejudiciais (Hoppes et al. 2016).

Para policiais, a capacidade de produzir força rapidamente – potência muscular (PM) – é fundamental para o sucesso em diversas situações, e neste estudo, a registraram-se reduções de 11,6%, 10,5% e 7,3%, respectivamente, para SV, SVCMM e distância do SH quando da condição CEPP. Tais resultados se apresentam inferiores aos relatados por Dempsey, Handcock, e Rehrer (2014), os quais observaram uma perda média de 16% na altura do SV em policiais carregando colete balístico e EPP policiais de 7,6 kg. Entretanto, Taylor et al.

(2016) reportaram achados semelhantes ao do presente estudo, em que três, dentre quatro coletes balísticos testados em soldados, com níveis de proteção e massas distintas (6,8 kg, 7,8 kg e 11 kg), reduziram em até 11% o SVCM quando comparado a condição controle (sem proteção blindada). Nesse sentido, a PM dos membros inferiores é reduzida com a utilização dos EPP policial, e, provavelmente, a carga adicionada seja a principal responsável por essa diminuição. Em termos práticos, situações em que os policiais precisam arrastar ou carregar uma pessoa lesionada ou inconsciente para um local seguro o mais rápido possível ou quando necessitam saltar obstáculos de tamanhos variados (valas, *guardrails* ou cercas) durante perseguições, o desempenho ocupacional pode ser prejudicado.

A avaliação dos impactos do uso dos EPP policial no desempenho em teste de agilidade é pioneira na literatura e apresenta resultados preocupantes para essa capacidade, visto que o tempo do *IAT* aumentou em 2,6% quando os policiais estavam equipados. Sabe-se que a agilidade está associada com o melhor desempenho em testes de aptidão ocupacional, os quais envolvem tarefas específicas à profissão policial (Stanish, Wood, e Campagna 1999; Beck et al. 2015). Beck et al. (2015) encontraram correlação significativa positiva no tempo do *IAT* e um circuito de obstáculos com sete tarefas ocupacionais policiais ($r=0,57$). No âmbito policial, o impacto dos EPP relatado neste estudo, sobre a agilidade, pode ser fatal em situações críticas de tiroteios, nas quais o agente deve se deslocar rapidamente em busca de locais seguros, exigindo, assim, arrancadas e paradas rápidas, assim como mudanças posturais e de direção (Alvar, Sell, e Deuster 2017). Assim, rotinas de treinos de agilidade devem ser inseridas nos programas de treinamento de policiais para tentar amenizar tais desvantagens advindas do TC.

Apesar da evidente importância da PAn no trabalho policial, existem limitadas investigações dedicadas à análise dos efeitos do TC sobre ela. Este estudo utilizou quatro testes para avaliar a PAn: SV, SVCM, SH e TF. Embora os saltos tenham apresentado

diferenças entre as condições, a PAn, avaliada pelo TF, não sofreu reduções significativas ($p > 0,05$). Em estudo avaliando os efeitos dos EPP militares (9,8 kg) no desempenho anaeróbio de soldados americanos, por meio de um teste de corrida de vai e vem com 274 m (*shuttle run*), De Maio et al. (2009) encontraram diferenças significativas ($p < 0,001$) em comparação a condição descarregada. Rhea, Alvar, e Gray (2004) demonstraram correlações fortes ($r = 0,79$, $p < 0,05$) entre o tempo total para completar um teste simulado para bombeiros e um teste anaeróbio (corrida de 400 m). Assim, mesmo sendo um relevante componente físico para o desempenho de atividades táticas, os EPP utilizados por PRF não acarretam prejuízos à PAn do TF, talvez pelo curto tempo de execução.

Limitações

Existem algumas limitações a serem pontuadas em relação ao delineamento do estudo e aos resultados encontrados. Os participantes realizaram os testes em períodos distintos do dia, dada a incompatibilidade de horários. No entanto, o delineamento intra-sujeitos atenuou esse fator, pois o mesmo indivíduo realizou ambas condições experimentais no mesmo horário do dia. Em segundo lugar, é importante reconhecer que os testes realizados não representam completamente as reais tarefas realizadas pelos agentes da lei, visto que tais avaliações foram executadas em ambientes laboratoriais controlados, sem apresentar as restrições ambientais, motivacionais ou pessoais encontradas na atividade policial. Entretanto, os participantes deste estudo representam.

Conclusões

Os resultados desta investigação são ocupacionalmente relevantes, em razão de demonstrarem que a utilização dos EPP transportados por PRF gera alterações nas repostas fisiológicas ao exercício máximo, bem como na tolerância máxima ao exercício e em demais parâmetros de

aptidão física, como resistência, força, potência e agilidade. Assim, a compreensão dos impactos dos EPP utilizados por policiais nas respostas fisiológicas e de desempenho físico podem remodelar os métodos e parâmetros de testes de aptidão física para o trabalho e, por consequência, melhorar a segurança e o serviço prestado por essa profissão fisicamente exigente. Ademais, sugere-se o incentivo à realização de programas de treinamento físico para policiais com o objetivo de aumentar a aptidão física e, assim, atenuar a perda de desempenho provocada pelo uso dos EPP. Por fim, pesquisas futuras devem examinar os efeitos dos EPP nas respostas metabólicas e de desempenho durante circuitos de tarefas ocupacionais policiais, a fim de quantificar as mudanças desses parâmetros em relação a tarefas específicas à profissão.

Referências

- Alvar, Brent, Katie Sell, e Patricia Deuster. 2017. *NSCA'S Essentials of Tactical Strength and Conditioning*. New Zealand: Human Kinetics.
- Bakri, Ilham, Joo-Young Lee, Kouhei Nakao, Hitoshi Wakabayashi, e Yutaka Tochihara. 2012. "Effects of Firefighters' Self-Contained Breathing Apparatus' Weight and Its Harness Design on the Physiological and Subjective Responses". *Ergonomics* 55 (7): 782–791. doi:10.1080/00140139.2012.663506.
- Beck, Annie Q., Jody L. Clasey, James W. Yates, Nicole C. Koebke, Thomas G. Palmer, e Mark G. Abel. 2015. "Relationship of Physical Fitness Measures vs. Occupational Physical Ability in Campus Law Enforcement Officers". *Journal of Strength and Conditioning Research* 29 (8): 2340–2350. doi:10.1519/JSC.0000000000000863.
- Billat, L. V. 2001. "Interval Training for Performance: A Scientific and Empirical Practice. Special Recommendations for Middle- and Long-Distance Running. Part I: Aerobic Interval Training". *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)* 31 (1): 13–31.
- Borg, G. A. 1982. "Psychophysical Bases of Perceived Exertion". *Medicine and Science in Sports and Exercise* 14 (5): 377–381.
- Boyce, Robert W., Glenn R. Jones, Katherine E. Schendt, Cameron L. Lloyd, e Edward L. Boone. 2009. "Longitudinal Changes in Strength of Police Officers with Gender Comparisons". *Journal of Strength and Conditioning Research* 23 (8): 2411–2418. doi:10.1519/JSC.0b013e3181bac2ab.
- Carbone, Patrick David, Simon David Carlton, M. Stierli, e R. M. Orr. 2014. "The impact of load carriage on the marksmanship of the tactical police officer: a pilot study". *Journal of Australian Strength and Conditioning* 22 (2): 50–57.

Castro-Piñero, José, Francisco B. Ortega, Enrique G. Artero, Maria J. Girela-Rejón, Jesús Mora, Michael Sjöström, e Jonatan R. Ruiz. 2010. “Assessing Muscular Strength in Youth: Usefulness of Standing Long Jump as a General Index of Muscular Fitness”. *Journal of Strength and Conditioning Research* 24 (7): 1810–1817.

doi:10.1519/JSC.0b013e3181ddb03d.

De Maio, Marilyn, James Onate, David Swain, Steven Morrison, Stacie Ringleb, e Dayanand Naiak. 2009. *Physical performance decrements in military personnel wearing personal protective equipment (PPE)*. NAVAL MEDICAL CENTER PORTSMOUTH VA.

<http://www.dtic.mil/get-tr-doc/pdf?AD=ADA567881>.

Del Vecchio, Fabrício, e João Luis Ferreira. 2013. “Mixed martial arts: Rotinas de condicionamento e avaliação da aptidão física de lutadores de Pelotas/RS”. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte* 35 (3). <http://www.redalyc.org/html/4013/401338594007/>.

Dempsey, Paddy C., Phil J. Handcock, e Nancy J. Rehrer. 2013. “Impact of Police Body Armour and Equipment on Mobility”. *Applied Ergonomics* 44 (6): 957–961.

doi:10.1016/j.apergo.2013.02.011.

Dempsey, Paddy C., Phil J. Handcock, e Nancy J. Rehrer. 2014. “Body Armour: The Effect of Load, Exercise and Distraction on Landing Forces”. *Journal of Sports Sciences* 32 (4): 301–306. doi:10.1080/02640414.2013.823226.

Derella, Cassandra C., Kristin R. Aichele, Joyann E. Oakman, Christina M. Cromwell, Jessica A. Hill, Lauren N. Chavis, Avery N. Perez, Allyson K. Getty, Tia R. Wisdo, e Deborah L. Fearheller. 2017. “Heart Rate and Blood Pressure Responses to Gear Weight Under a Controlled Workload”. *Journal of Occupational and Environmental Medicine* 59 (4): e20–e23. doi:10.1097/JOM.0000000000000997.

- DiVencenzo, Hannah R., Amy L. Morgan, C. Matt Laurent, e K. Todd Keylock. 2014. "Metabolic Demands of Law Enforcement Personal Protective Equipment during Exercise Tasks". *Ergonomics* 57 (11): 1760–1765. doi:10.1080/00140139.2014.943682.
- Eves, Neil D., Richard L. Jones, e Stewart R. Petersen. 2005. "The Influence of the Self-Contained Breathing Apparatus (SCBA) on Ventilatory Function and Maximal Exercise". *Canadian Journal of Applied Physiology = Revue Canadienne De Physiologie Appliquee* 30 (5): 507–519.
- Feairheller, Deborah L. 2015. "Blood Pressure and Heart Rate Responses in Volunteer Firefighters While Wearing Personal Protective Equipment". *Blood Pressure Monitoring* 20 (4): 194–198. doi:10.1097/MBP.0000000000000120.
- Franchini, Emerson, Bianca Miarka, Luciano Matheus, Fabricio Del Vecchio. 2011. "Endurance in judogi grip strength tests: Comparison between elite and non-elite judo players" *Science of Martial Arts* 7 (1):1-4.
- Garber, Carol Ewing, Bryan Blissmer, Michael R. Deschenes, Barry A. Franklin, Michael J. Lamonte, I.-Min Lee, David C. Nieman, David P. Swain, e American College of Sports Medicine. 2011. "American College of Sports Medicine Position Stand. Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory, Musculoskeletal, and Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults: Guidance for Prescribing Exercise". *Medicine and Science in Sports and Exercise* 43 (7): 1334–1359. doi:10.1249/MSS.0b013e318213fefb.
- Hart, Sarah, Kathryn Drevets, Micah Alford, Amanda Salacinski, e Brian E. Hunt. 2013. "A Method-Comparison Study Regarding the Validity and Reliability of the Lactate Plus Analyzer". *BMJ Open* 3 (2). doi:10.1136/bmjopen-2012-001899.
- Hoppes, Carrie W., Aubrey D. Sperier, Colleen F. Hopkins, Bridgette D. Griffiths, Molly F. Principe, Barri L. Schnall, Johanna C. Bell, e Shane L. Koppenhaver. 2016. "The Efficacy of

- an Eight-Week Core Stabilization Program on Core Muscle Function and Endurance: A Randomized Trial”. *International Journal of Sports Physical Therapy* 11 (4): 507–519.
- Kenny, Ian C., Ainle Ó Cairealláin, e Thomas M. Comyns. 2012. “Validation of an Electronic Jump Mat to Assess Stretch-Shortening Cycle Function”. *Journal of Strength and Conditioning Research* 26 (6): 1601–1608. doi:10.1519/JSC.0b013e318234ebb8.
- Lee, Joo-Young, Ilham Bakri, Jung-Hyun Kim, Su-Young Son, e Yutaka Tochihara. 2013a. “The Impact of Firefighter Personal Protective Equipment and Treadmill Protocol on Maximal Oxygen Uptake”. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene* 10 (7): 397–407. doi:10.1080/15459624.2013.792681.
- Lee, Joo-Young, Ilham Bakri, Jung-Hyun Kim, Su-Young Son, e Yutaka Tochihara. 2013b. “The Impact of Firefighter Personal Protective Equipment and Treadmill Protocol on Maximal Oxygen Uptake”. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene* 10 (7): 397–407. doi:10.1080/15459624.2013.792681.
- Lidstone, Daniel E., Justin A. Stewart, Reed Gurchiek, Alan R. Needle, Herman van Werkhoven, e Jeffrey M. McBride. 2017. “Physiological and Biomechanical Responses to Prolonged Heavy Load Carriage during Level Treadmill Walking in Females”. *Journal of Applied Biomechanics*, janeiro, 1–27. doi:10.1123/jab.2016-0185.
- Lohman, Timothy G., Alex F. Roche, e Reynaldo Martorell. 1988. *Anthropometric Standardization Reference Manual*. Champaign, IL: Human Kinetics Books.
- Louhevaara, V., R. Ilmarinen, B. Griefahn, C. Künemund, e H. Mäkinen. 1995. “Maximal Physical Work Performance with European Standard Based Fire-Protective Clothing System and Equipment in Relation to Individual Characteristics”. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology* 71 (2–3): 223–229.

- Loverro, Kari L., Tyler N. Brown, Megan E. Coyne, e Jeffrey M. Schiffman. 2015. “Use of Body Armor Protection with Fighting Load Impacts Soldier Performance and Kinematics”. *Applied Ergonomics* 46 Pt A (janeiro): 168–175. doi:10.1016/j.apergo.2014.07.015.
- Majchrzycka, Katarzyna, Agnieszka Brochocka, Anna \Luczak, e Krzysztof \Lęzak. 2013. “Ergonomics assessment of composite ballistic inserts for bullet-and fragment-proof vests”. *International journal of occupational safety and ergonomics* 19 (3): 387–396.
- Molinari, Bruno. 2000. *Avaliação médica e física para atletas e praticantes de atividades físicas*. São Paulo: Roca.
- Mullins, Alexandra K., Liam E. Annett, Jace R. Drain, Justin G. Kemp, Ross A. Clark, e Douglas G. Whyte. 2015. “Lower Limb Kinematics and Physiological Responses to Prolonged Load Carriage in Untrained Individuals”. *Ergonomics* 58 (5): 770–780. doi:10.1080/00140139.2014.984775.
- Park, Joon-Hyuk, Paul Stegall, Haohan Zhang, e Sunil Agrawal. 2016. “Walking with a Backpack Using Load Distribution and Dynamic Load Compensation Reduces Metabolic Cost and Adaptations to Loads”. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering: A Publication of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*, novembro. doi:10.1109/TNSRE.2016.2627057.
- Peoples, Gregory E., Daniel S. Lee, Sean R. Notley, e Nigel A. S. Taylor. 2016. “The Effects of Thoracic Load Carriage on Maximal Ambulatory Work Tolerance and Acceptable Work Durations”. *European Journal of Applied Physiology* 116 (3): 635–646. doi:10.1007/s00421-015-3323-5.
- Perroni, Fabrizio, Lamberto Cignitti, Cristina Cortis, e Laura Capranica. 2014. “Physical Fitness Profile of Professional Italian Firefighters: Differences among Age Groups”. *Applied Ergonomics* 45 (3): 456–461. doi:10.1016/j.apergo.2013.06.005.

- Phillips, Devin B., Cameron M. Ehnes, Michael K. Stickland, e Stewart R. Petersen. 2016. "The Impact of Thoracic Load Carriage up to 45 Kg on the Cardiopulmonary Response to Exercise". *European Journal of Applied Physiology* 116 (9): 1725–1734. doi:10.1007/s00421-016-3427-6.
- Phillips, Devin B., Michael K. Stickland, Iris A. Lesser, e Stewart R. Petersen. 2016. "The Effects of Heavy Load Carriage on Physiological Responses to Graded Exercise". *European Journal of Applied Physiology* 116 (2): 275–280. doi:10.1007/s00421-015-3280-z.
- Phillips, Devin B., Michael K. Stickland, e Stewart R. Petersen. 2016. "Physiological and Performance Consequences of Heavy Thoracic Load Carriage in Females". *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism* 41 (7): 741–748. doi:10.1139/apnm-2016-0002.
- Plews, Daniel J., Paul B. Laursen, Andrew E. Kilding, e Martin Buchheit. 2014. "Heart-Rate Variability and Training-Intensity Distribution in Elite Rowers". *International Journal of Sports Physiology and Performance* 9 (6): 1026–1032. doi:10.1123/ijsp.2013-0497.
- Pryor, Riana R., Deanna Colburn, Matthew T. Crill, David P. Hostler, e J. Suyama. 2012. "Fitness Characteristics of a Suburban Special Weapons and Tactics Team". *Journal of Strength and Conditioning Research* 26 (3): 752–757. doi:10.1519/JSC.0b013e318225f177.
- Raya, Michele A., Robert S. Gailey, Ignacio A. Gaunard, Daniel M. Jayne, Stuart M. Campbell, Erica Gagne, Patrick G. Manrique, Daniel G. Muller, e Christen Tucker. 2013. "Comparison of three agility tests with male servicemembers: Edgren Side Step Test, T-Test, and Illinois Agility Test". *Journal of Rehabilitation Research and Development* 50 (7): 951–960. doi:10.1682/JRRD.2012.05.0096.
- Rhea, Matthew R., Brent A. Alvar, e Rayne Gray. 2004. "Physical Fitness and Job Performance of Firefighters". *Journal of Strength and Conditioning Research* 18 (2): 348–352. doi:10.1519/R-12812.1.

- Ricciardi, Richard, Patricia A. Deuster, e Laura A. Talbot. 2008. “Metabolic Demands of Body Armor on Physical Performance in Simulated Conditions”. *Military Medicine* 173 (9): 817–824.
- Rice, Hannah, Joanne Fallowfield, Adrian Allsopp, e Sharon Dixon. 2017. “Influence of a 12.8-Km Military Load Carriage Activity on Lower Limb Gait Mechanics and Muscle Activity”. *Ergonomics* 60 (5): 649–656. doi:10.1080/00140139.2016.1206624.
- Ruby, B. C., G. W. Leadbetter III, D. W. Armstrong, e S. E. Gaskill. 2003. “Wildland firefighter load carriage: effects on transit time and physiological responses during simulated escape to safety zone”. *International Journal of Wildland Fire* 12 (1): 111–116.
- Souza, Cíntia Pereira de, Renato Sobral Monteiro-Junior, e Elirez Bezerra da Silva. 2016. “Reliability of the endurance test for the erector spinae muscle”. *Fisioterapia em Movimento* 29 (2): 369–375.
- Stanish, H. I., T. M. Wood, e P. Campagna. 1999. “Prediction of Performance on the RCMP Physical Ability Requirement Evaluation”. *Journal of Occupational and Environmental Medicine* 41 (8): 669–677.
- Taylor, Nigel A. S., Catriona A. Burdon, Anne M. J. van den Heuvel, Alison L. Fogarty, Sean R. Notley, Andrew P. Hunt, Daniel C. Billing, et al. 2016. “Balancing Ballistic Protection against Physiological Strain: Evidence from Laboratory and Field Trials”. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism = Physiologie Appliquee, Nutrition Et Metabolisme* 41 (2): 117–124. doi:10.1139/apnm-2015-0386.
- Taylor, Nigel A. S., Michael C. Lewis, Sean R. Notley, e Gregory E. Peoples. 2012. “A Fractionation of the Physiological Burden of the Personal Protective Equipment Worn by Firefighters”. *European Journal of Applied Physiology* 112 (8): 2913–2921. doi:10.1007/s00421-011-2267-7.

- Taylor, Nigel A. S., Gregory E. Peoples, e Stewart R. Petersen. 2016. “Load Carriage, Human Performance, and Employment Standards”. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism = Physiologie Appliquee, Nutrition Et Metabolisme* 41 (6 Suppl 2): S131-147.
doi:10.1139/apnm-2015-0486.
- Thomas, S., J. Reading, e R. J. Shephard. 1992. “Revision of the Physical Activity Readiness Questionnaire (PAR-Q)”. *Canadian Journal of Sport Sciences = Journal Canadien Des Sciences Du Sport* 17 (4): 338–345.
- Tomes, Colin, Robin M. Orr, e Rodney R. Pope. 2017. “The Impact of Body Armor on Physical Performance of Law Enforcement Personnel: A Systematic Review”. *Annals of Occupational and Environmental Medicine* 29: 14. doi:10.1186/s40557-017-0169-9.
- Vaz, Marcelo S., Luan M. Picanço, e Fabrício B. Del Vecchio. 2014. “Effects of Different Training Amplitudes on Heart Rate and Heart Rate Variability in Young Rowers”. *Journal of Strength and Conditioning Research* 28 (10): 2967–2972.
doi:10.1519/JSC.0000000000000495.
- Walker, Rachel E., David P. Swain, Stacie I. Ringleb, e Sheri R. Colberg. 2015. “Effect of Added Mass on Treadmill Performance and Pulmonary Function”. *Journal of Strength and Conditioning Research* 29 (4): 882–888. doi:10.1519/JSC.0000000000000408.
- Wasserman, K. 1987. “Determinants and Detection of Anaerobic Threshold and Consequences of Exercise above It”. *Circulation* 76 (6 Pt 2): VI29-39.
- Whipp, B. J., M. B. Higgenbotham, e F. C. Cobb. 1996. “Estimating Exercise Stroke Volume from Asymptotic Oxygen Pulse in Humans”. *Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md.: 1985)* 81 (6): 2674–2679.
- Whitley, Elise, e Jonathan Ball. 2002. “Statistics review 4: Sample size calculations”. *Critical Care* 6 (4): 335–341.

Xu, Chun, Amy Silder, Ju Zhang, Jaques Reifman, e Ginu Unnikrishnan. 2017. “A cross-sectional study of the effects of load carriage on running characteristics and tibial mechanical stress: implications for stress-fracture injuries in women”. *BMC Musculoskeletal Disorders* 18 (março). doi:10.1186/s12891-017-1481-9.

Tabelas com legendas

Tabela 1. Caracterização da análise temporal e espectral da VFC, nos momentos de registro basal (pré) e após (pós) o término do TPM, de PRF de Pelotas-RS do sexo masculino (n=19).

	SEPP	CEPP	p*
	Mediana (25%-75%)	Mediana (25%-75%)	
RMSSD (ms)			
Pré-TPM	24,2 (19,3-29,4)	26 (16,2-41,4)	0,5
Pós-TPM	3,5 (2,5-6,8)	4,7 (2,5-8,8)	0,5
p#	0,0001	0,0002	
HF (ms ²)			
Pré-TPM	187,6 (106,1-262,7)	200,9 (77,3-466)	0,3
Pós-TPM	2,8 (1,6-12,2)	5,5 (1,4-25,5)	0,9
p#	0,0001	0,0002	
LF (ms ²)			
Pré-TPM	355 (304,7-1176,8)	463,7 (239,8-930)	0,4
Pós-TPM	67,3 (24,2-122,9)	78,3 (17-204,4)	0,6
p#	0,0001	0,0002	
LF/HF			
Pré-TPM	3,9 (1,6-5)	2,6 (1,5-3,7)	0,2
Pós-TPM	16,6 (11,3-19,8)	15,7 (9,9-18,6)	0,7
p#	0,0001	0,0002	

SEPP e CEPP: respectivamente sem e com equipamentos de proteção pessoal policial.

RMSSD: raiz quadrada da média dos quadrados das diferenças de intervalos sucessivos; HF: componente de alta frequência; LF: componente de baixa frequência; LF/HF: razão entre os componentes de baixa e alta frequência; *: p-valor do teste de Wilcoxon entre as condições; #: p-valor do teste de Wilcoxon entre os momentos.

Tabela 2. Respostas fisiológicas e de desempenho durante um TPM, em PRF de Pelotas-RS, do sexo masculino (n =19).

Variável	SEPP média±dp	CEPP média±dp	Diferença (%)
Teste progressivo			
2º Limiar ventilatório			
$\dot{V}O$ (L.min ⁻¹)	3,5 ± 0,6	3,5 ± 0,6	0
$\dot{V}O$ (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	40,8 ± 5,6	40,8 ± 6,3	0
FC (bpm)	180,2 ± 7,2	177,6 ± 8,1 ^c	-1,4
RTR	1,1 ± 0,1	1,0 ± 0,1	-9,1
Pulso de O ₂ (ml/bpm)	19,7 ± 3,6	19,9 ± 3,5	1,0
Exercício máximo			
$\dot{V}O_{2max}$ (L.min ⁻¹)	4,1 ± 0,7	4,0 ± 0,6	-2,4
$\dot{V}O_{2max}$ (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	46,7 ± 6,2	46,5 ± 7,0	-0,4
$\dot{V}O_{2max}$ (ml.kg _{massa total} ⁻¹ .min ⁻¹)	45,9 ± 6,1	42,5 ± 6,3 ^b	-7,4
FC _{max} (bpm)	187,9 ± 7,6	185,1 ± 8,3 ^a	-1,5
RTR	1,0 ± 0,1	1,0 ± 0,1	0
Pulso de O ₂ (ml/bpm)	21,7 ± 3,8	21,9 ± 3,7	0,9
Tempo (s)	618,9 ± 165,4	488,7 ± 154,3 ^b	-21,0

SEPP e CEPP: respectivamente sem e com equipamentos de proteção pessoal policial. $\dot{V}O_2$, consumo de oxigênio; $\dot{V}O_{2max}$, consumo máximo de oxigênio; FC_{max}, frequência cardíaca máxima; RTR, razão de troca respiratória; ^a Diferença significativa do teste *t* (p<0,05) entre as condições. ^b Diferença significativa do teste *t* (p<0,001) entre as condições. ^c Diferença significativa do teste de *Wilcoxon* (p<0,05) entre as condições.

Tabela 3. Efeitos dos EPP policial em marcadores da aptidão física de PRF de Pelotas-RS do sexo masculino, n =19, média (DP).

Variável	SEPP	CEPP	Diferença (%)
	Média ± dp	Média ± dp	
Tempo em isometria de tronco (s)	66,5 ± 26,0	47,3 ± 22,3 ^b	-28,9
Altura do SV (cm)	30,1 ± 3,8	26,6 ± 3,3 ^b	-11,6
Altura do SVCM (cm)	36,3 ± 4,2	32,5 ± 3,4 ^b	-10,5
Distância do SH (cm)	195,0 ± 13,5	180,7 ± 13,3 ^b	-7,3
Tempo em isometria na barra (s)	27,7 ± 17,1	23,6 ± 23, 4 ^c	-14,8
Tempo de agilidade (s)	19,0 ± 0,9	19,5 ± 0,9 ^a	+2,6
Potência anaeróbia absoluta (W)	184,2 ± 51,8	178,5 ± 51,7	-3,1
Potência anaeróbia relativa (W/kg)	2,1 ± 0,5	2,0 ± 0,6	-4,8

SV, salto vertical; SVCM, salto vertical com contramovimento, SH, salto horizontal. ^a

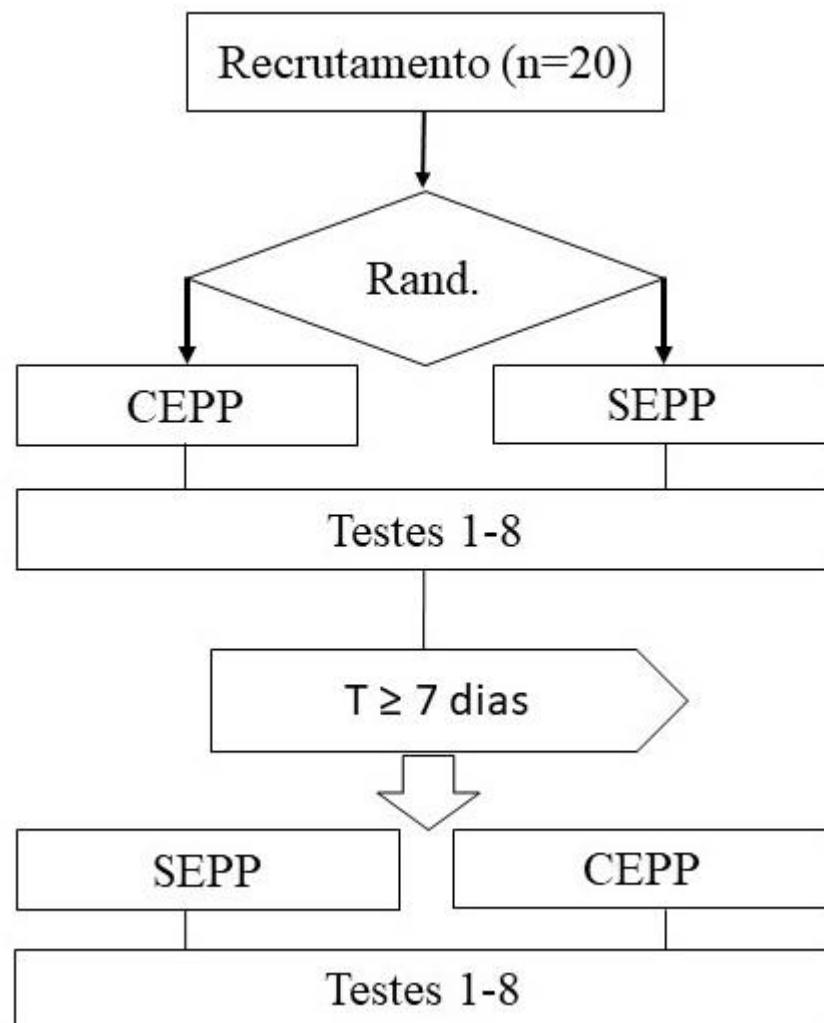
Diferença significativa do teste t (p<0,05) entre as condições. ^b Diferença significativa do teste t (p<0,001) entre as condições. ^c Diferença significativa no teste de Wilcoxon (p<0,05) entre as condições.

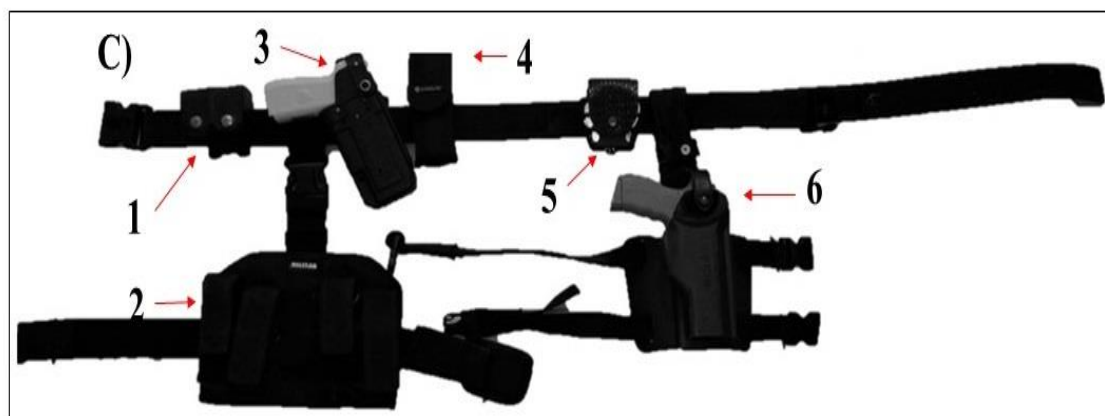
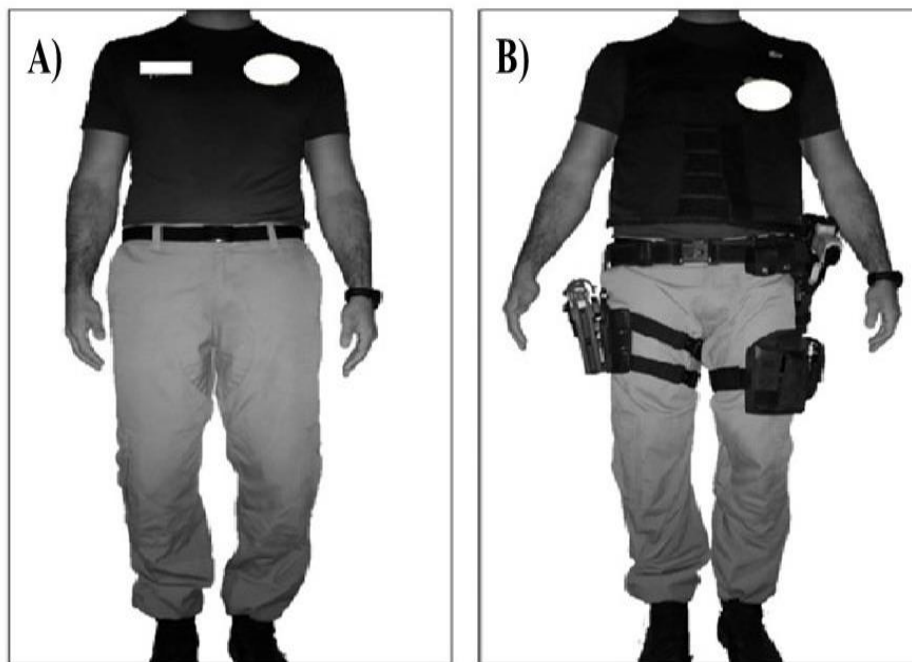
Legendas das Figuras

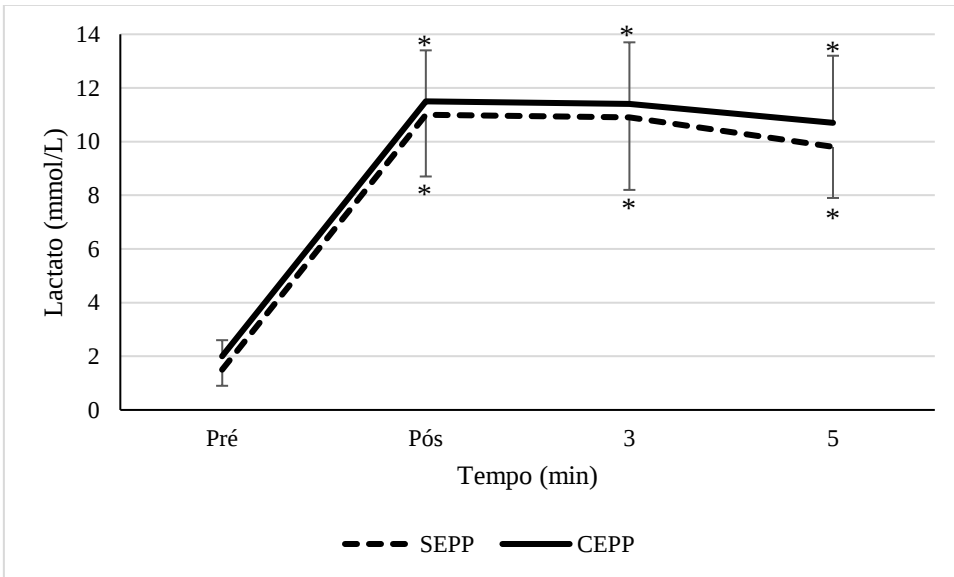
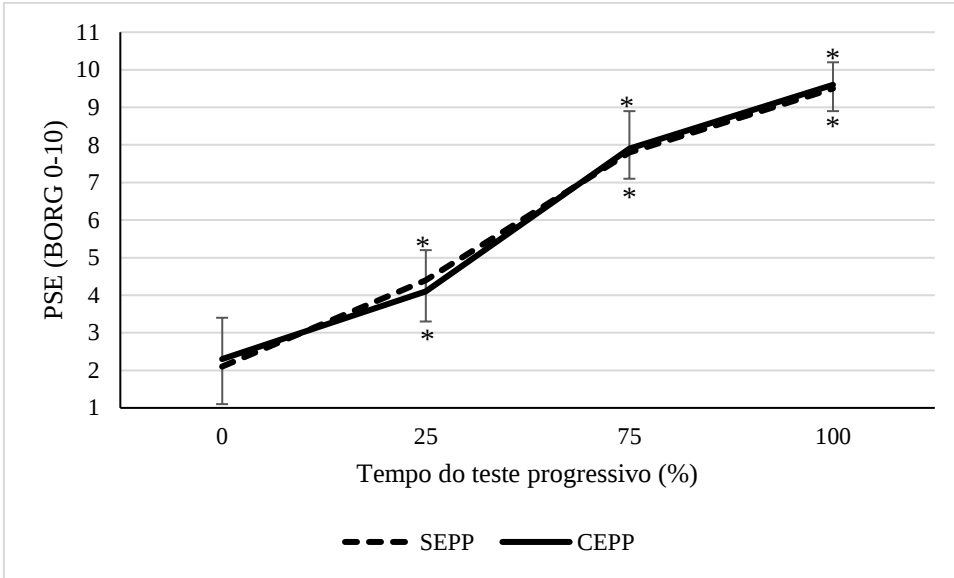
Figura 1. Delineamento do estudo. T, tempo entre sessões; CEPP, condição com EPP; SEPP, condição sem EPP; Rand., randomização.

Figura 2. Condições de transporte de carga A) SEPP (sem EPP); B) CEPP (com EPP); C) cinto policial com os equipamentos afixados. 1, suporte com carregadores adicionais do dispositivo de condução de energia – DCE; 2, borsal de coxa com carregadores adicionais da pistola de treinamento e lanterna; 3, coldre de polímero e DCE; 4, porta spray de pimenta com o spray de pimenta; 5, suporte de algema com algema; 6, coldre de coxa com pistola de treinamento.

Figura 3. a) Gráfico da PSE ao longo do tempo do TPM para as condições SEPP (linha pontilhada) e CEPP (linha sólida). Valores mudaram ao longo do tempo ($p < 0,001$), mas não foram diferentes entre as condições; * indica diferença significativa ($p < 0,001$) com todos os outros % de tempo. b) Gráfico da concentração de lactato média das condições SEPP e CEPP, antes do TPM (pré), imediatamente após o teste progressivo (pós), e 3 e 5 minutos após o teste. * indica diferença significativa ($p < 0,001$) com o momento pré.







Artigo 2

O artigo **“Efeitos dos equipamentos de proteção pessoal no metabolismo e desempenho durante um Teste de Capacidade Física Ocupacional (TCFO) para policiais rodoviários federais”** encontra-se nas normas (Anexo B) e será submetido (após tradução) para publicação no periódico *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism* que possui Fator de Impacto em 2017 de 2.023 e Qualis A1 para área de Educação Física.

**Efeitos dos equipamentos de proteção pessoal no metabolismo e
desempenho durante um Teste de Capacidade Física Ocupacional
(TCFO) para policiais rodoviários federais**

Eduardo Frio Marins^{a,b}, Leo Cabistany^a, Charles Bartel Farias^a, e Fabrício Boscolo Del
Vecchio^a

^aEscola Superior de Educação Física, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, Brasil

^bDepartamento de Polícia Rodoviária Federal, Brasília, Brasil.

Autor correspondente:

Eduardo Frio Marins

Rua Luiz de Camões, 625 – CEP: 96055-630 – Pelotas/RS

Telefone: (53) 3273-2752 – Fone Fax: (53) 3273-3851

E-mail: eduardo.marins@prf.gov.br / dudufrio@gmail.com

15 **Resumo**

16 Policiais rodoviários federais (PRF) realizam suas atividades profissionais com uso de
17 equipamentos de proteção pessoal (EPP), o que gera sobrecarga adicional aos esforços físicos.
18 O objetivo deste estudo foi avaliar as respostas fisiológicas, perceptual e de desempenho em
19 um teste de capacidade física ocupacional (TCFO) com e sem o uso de EPP policial. Em duas
20 sessões separadas, 13 PRF, do sexo masculino, completaram, em ordem aleatória
21 contrabalanceada, um TCFO com sete tarefas ocupacionais policiais: sem EPP - SEPP (carga
22 = 5,2 kg) e com EPP - CEPP (carga = 12,0 kg). Foram mensuradas respostas metabólicas
23 (frequência cardíaca – FC e sua variabilidade - VFC, concentração de lactato – [Lac]),
24 perceptual (percepção subjetiva de esforço - PSE) e de desempenho (tempo total e de cada
25 tarefa do TCFO). Quando CEPP, os policiais apresentaram diminuição no desempenho, com
26 aumento médio do tempo de conclusão do circuito ocupacional (6,4%) comparado à sessão
27 SEPP ($125,9 \pm 13,8$ vs. $118,3 \pm 11$ s; $p < 0,01$). A [Lac] após o TCFO foi maior na condição
28 SEPP em comparação a CEPP (respectivamente, $11,7 \pm 2,7$ vs. $9,6 \pm 1,5$ mmol/L; $p < 0,05$).
29 A FC_{max} (SEPP = $180,5 \pm 8,9$ vs. CEPP = $178,3 \pm 6,6$ bpm; $p = 0,44$) e PSE (SEPP= $8,6 \pm 0,8$
30 vs CEPP= $8,7 \pm 1,0$; $p = 0,77$) não foram diferentes entre condições. EPP usados por PRF
31 reduzem o desempenho em circuito ocupacional específico.

32 **Palavras-chave:** transporte de carga; colete balístico; equipamento de proteção pessoal;
33 policiais; desempenho ocupacional; demanda metabólica; teste de campo.

34 **Introdução**

35 Historicamente, forças táticas, como militares, bombeiros e policiais, transportam diferentes
36 equipamentos de proteção pessoal (EPP) para segurança e desempenho de suas tarefas (Knapik
37 et al. 2004, Taylor et al. 2016b, Tomes et al. 2017). Em geral, entre policiais, seus EPP (como
38 algemas, armas letais e não-letais, lanterna e colete de proteção) podem variar entre 7 e 40 kg
39 (Pryor et al. 2012, Dempsey et al. 2013). Assim, na função policial, ao mesmo tempo que os
40 EPP dão suporte às ações operacionais, também podem causar impactos metabólicos, na fadiga,
41 no desempenho e no risco de lesões em virtude do excesso de carga transportada (Taylor et al.
42 2016b).

43 A profissão policial é caracterizada por longos períodos de atividades de baixa
44 intensidade intercaladas por curtos períodos de atividades de alta intensidade (Bonneau and
45 Brown 1995). Dentre as tarefas fisicamente exigentes para essas ocupações, citam-se: corridas
46 de curta a média distâncias, saltos sobre obstáculos, corridas em superfícies instáveis, puxar e
47 empurrar objetos ou pessoas, bem como se envolver em lutas corporais (Arvey et al. 1992,
48 Bissett et al. 2012). Tais atividades impõem estresse metabólico significativo, causando
49 elevação da frequência cardíaca (FC), consumo de oxigênio ($\dot{V}O_2$) e da produção de calor
50 (Blacker et al. 2013, DiVencenzo et al. 2014).

51 Nesse sentido, estão bem documentados na literatura os efeitos do transporte de carga
52 (TC), como coletes de proteção, mochilas, cilindros de O_2 em testes de aptidão física
53 relacionada à saúde, entre populações não-táticas (Costello et al. 2015) ou de bombeiros e
54 militares (Lee et al. 2014, Mullins et al. 2015), em detrimento de estudos avaliando os impactos
55 do TC sobre as respostas fisiológicas e de desempenho em testes ocupacionais, realizados por
56 policiais (Blacker et al. 2013, Thomas et al. 2017). Entretanto, Thomas et al. (2017) estudou as
57 respostas fisiológicas e de desempenho, em policiais da *Special Weapons and Tactics* (SWAT),

durante circuito simulando atividades táticas policiais, com 13 tarefas, quando utilizavam EPP (14,2 kg) em comparação à condição desequipada (roupas esportivas). Os operadores da SWAT completaram a pista ocupacional em um tempo superior na condição equipada ao comparada com a condição sem EPP ($206,3 \pm 23,8$ s vs. $191,4 \pm 21,3$ s), porém não houve diferenças entre as condições para as variáveis fisiológicas e perceptual após o teste. Ademais, Taylor et al. (2012) avaliaram o desempenho de sujeitos saudáveis, de ambos os sexos, realizando circuito de obstáculos com 11 tarefas relacionadas ao trabalho de bombeiro, transportando EPP para combate ao fogo (carga = 19,86 kg). Os sujeitos tiveram uma queda de 27% no desempenho, ou seja, um aumento no tempo de conclusão da pista simulada quando transportavam os EPP em comparação a condição controle (camiseta, calção e tênis).

No entanto, destaca-se que ambos os estudos empregaram vestimenta inespecífica em comparação à situação com uso de EPP, o que se distancia do cotidiano tático, com uso de calça e coturno (Alvar et al. 2017). Frequentemente, realizam-se medidas de FC, $\dot{V}O_2$ e concentração de lactato sanguíneo ([Lac]) para investigar as demandas de testes operacionais (Taylor et al. 2012, Thomas et al. 2017); neste sentido, não se tem estudos do efeito do uso de EPP na variabilidade da FC (VFC), um marcador de aumento do risco cardiovascular, assim como de monitoramento da aptidão física e do treinamento (Michael et al. 2017).

Entender as respostas fisiológicas e de desempenho dos EPP policial durante atividades relacionadas ao trabalho é importante para quantificar as limitações físicas de desempenho, bem como auxiliar na preparação, planejamento e treinamento físico e tático para situações reais ocupacionais. Logo, o objetivo do presente estudo foi quantificar e comparar os impactos do uso dos EPP no desempenho ocupacional, e nas respostas fisiológicas e subjetiva de policiais rodoviários federais - PRF durante um Teste de Capacidade Física Ocupacional (TCFO). Baseado na literatura anterior (Thomas et al. 2017), tem-se como hipótese de que o uso dos

EPP reduzirá o desempenho no TCFO (aumento do tempo), sem alterações nas respostas fisiológicas e de percepção.

Materiais e métodos

Sujeitos

Quinze PRF do Departamento de Polícia Rodoviária Federal (DPRF), do sexo masculino, com idade entre 30-45 anos, sem ciência de doenças cardiovascular, pulmonar ou metabólica, ou qualquer lesão musculoesquelética, identificada pelo questionário de prontidão para atividade física (Thomas et al. 1992), foram informados sobre os requisitos e os riscos antes de fornecerem, por escrito, o consentimento livre e esclarecido para participação do estudo, que foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com seres humanos da Universidade Federal de Pelotas (protocolo nº 64418616.6.0000.5313). Foram excluídos os indivíduos fumantes ou ex-fumantes a menos de seis meses; aqueles que tenham trabalhado no dia anterior aos testes, visto que os sujeitos laboram sob turnos de 24h; e tenham ingerido cafeína, álcool ou chimarrão nas 24h anteriores às coletas.

Condições experimentais e procedimentos

Todos os participantes realizaram o TCFO em cada uma das duas condições experimentais de forma aleatoriamente determinada (lançamento de uma moeda), separadas por 7 a 10 dias. As condições representam os EPP utilizados pelos PRF durante seus turnos de trabalho. Na condição em que não utilizavam os EPP (SEPP) os policiais empregavam apenas o uniforme operacional padrão do DPRF, qual seja: camiseta, calça, meias e coturnos, assim como uma arma longa (Taurus®, SMT, Brasil), os quais atingiam um total de 5,2 kg (Fig. 1a).

Já na outra sessão vestiam todos os EPP (CEPP), definida como a condição SEPP adicionada aos EPP fornecidos pelo DPRF (Fig. 1b), tais como: colete balístico (CBC®, Brasil), cinto policial de nylon (Maynard's®, Raptor II™, Brasil) com os seguintes acessórios afixados no cinto (Fig. 1c): suporte de algema (Maynard's®, Brasil), coldres de polímero para pistola (Maynard's®, Brasil) e para o dispositivo de condução de energia - DCE (Blade-Tech™, EUA), suporte para carregadores adicionais e lanterna (Maynard's®, Brasil), porta spray de pimenta (Condor®, Brasil) e seus respectivos equipamentos – algemas (Safeline®, Brasil), DCE (TASER™, M26, EUA), pistola de treinamento (Taurus®, PT 840, Brasil) e spray de pimenta (Condor®, GL-108/E, Brasil). Os coletes balísticos de tamanho M e G totalizavam, junto aos outros EPP, uma carga transportada de 11,8 kg e 12,0 kg, respectivamente. Em todos os testes foi utilizado uma pistola de treinamento réplica idêntica à utilizada no trabalho policial, mas com alterações de modo que não pudessem disparar.

[Figura 1 aqui]

Cada sessão tinha duração de 1h, com 7 a 10 dias de recuperação entre elas, nas quais os sujeitos realizavam um circuito que incluía simulações de tarefas policiais. Na primeira sessão experimental foram coletados dados sobre as características antropométricas dos participantes, quais sejam: massa corporal e estatura, bem como calculado o índice de massa corporal. Tais medidas foram realizadas via balança digital com precisão 0,01 kg (Soehnle™ Professional, Brasil), estadiômetro manual com precisão de 0,01 m (Estadiômetro Standard, Sanny™, Brasil) e pela divisão da massa corporal (kg) pelo quadrado da estatura (m), respectivamente. No início das sessões, ao chegar no local de coleta, os participantes eram equipados com um cardiofrequencímetro (Polar Eletro OY, RS800CX, Finlândia) a fim de ser coletada a FC durante o circuito de tarefas, bem com a VFC antes e após o mesmo. Os indivíduos foram familiarizados com uma escala de PSE (Borg 0-10) para indicação pré e pós TCFO. Além disso, foram feitas coletas de [Lac] antes, imediatamente após, e três e cinco

minutos após o TCFO. Com relação as condições ambientais durante as sessões, observou-se as mesmas condições climáticas entre as sessões SEPP e CEPP com relação as médias de temperatura ($17,4 \pm 0,6$ °C vs. $16,7 \pm 0,6$ °C; $p = 0,5$) e umidade relativa do ar ($86,5 \pm 1,4$ % vs. $86,1 \pm 1,4$ %; $p = 0,8$), respectivamente, de acordo com dados meteorológicos locais (http://agromet.cpact.embrapa.br/online/Resumos_Mensais.htm).

Teste de Capacidade Física Ocupacional (TCFO)

O TCFO (Fig. 2) utilizado neste estudo constitui-se de um teste de campo que simula o desempenho de várias ações e movimentos relacionados ao trabalho policial realizadas em uma ordem sequencial sem descanso entre elas. A construção das tarefas do TCFO deste estudo foi desenvolvida com a ajuda de especialistas (instrutores do DPRF) e baseada nas tarefas policiais comumente relatadas na literatura (Shephard 1991, Arvey et al. 1992, Bonneau and Brown 1995), bem como em tarefas realizadas em outros testes-padrão de aptidão física ocupacional aplicados por instituições de segurança pública (Strating et al. 2010, Beck et al. 2015, Dawes et al. 2017, Thomas et al. 2017).

O TCFO consistia em um circuito composto por sete tarefas, as quais eram explicadas e demonstradas aos sujeitos para garantir desempenho uniforme. As tarefas individuais do teste eram realizadas consecutivamente, sem recuperação entre elas. As sete tarefas foram realizadas em campo de grama (40 m x 18 m) da seguinte forma, a saber:

Tarefa 1 – Sprint (simulando uma situação de acompanhamento de um veículo suspeito e posterior perseguição a pé): O sujeito permaneceria sentado no banco dianteiro do passageiro do veículo, portando uma arma longa desmuniada (Taurus, SMT .40 S&W, Brasil) com bandoleira (tirante de nylon, em diagonal sobre o peito, que serve para prender a arma). Quando ordenado, realizava o desembarque do carro e corria, em linha reta (distância = 30 m), o mais

rápido possível até o cone demarcado, enquanto transporta a arma longa em suas mãos na posição de pronto baixo (técnica de transporte na qual a arma é empunhada com as duas mãos, rente ao corpo e o cano apontado para baixo).

Tarefa 2 – Progressão (simulando uma perseguição de suspeito entre ruas): Após a conclusão do *sprint* de 30m, o policial executava um deslocamento entre quatro barricadas (altura = 1,15 m) com 10 m de distância entre elas, o qual permitirá a verificação de potenciais ameaças no ambiente. Ao chegar em cada barricada o indivíduo realizava a posição de tiro de joelho (posição na qual o sujeito realiza um afundo unilateral e eleva a arma em postura de tiro) para, então, deslocar, com a arma na posição de pronto baixo, para a próxima barricada.

Tarefa 3 – Salto vertical (simulando um obstáculo/cerca/*guardrail* durante uma perseguição): Após a saída da tarefa 2, o sujeito transferia a arma longa para as costas, com a ajuda da bandoleira, e saltava duas barreiras consecutivas com 10 m de distância entre elas. O sujeito percorria uma distância de 10 m e saltava a primeira barreira (altura = 0,6 m) e em seguida, após o deslocamento entre elas, saltava a segunda (altura = 0,6 m), ambos os saltos podiam ser executados com auxílio dos membros superiores.

Tarefa 4 – Salto horizontal (simulando salto sobre riacho, vala ou canaleta durante perseguição a pé): Seguinte à tarefa 4, o indivíduo se deslocava por uma distância de 10 m e saltava horizontalmente sobre dois obstáculos subsequentes com 10 m de distância entre eles. Cada obstáculo possuía largura de 1,5 m.

Tarefa 5 - Resgate (simulando o resgate de colega ou vítima): O sujeito arrastava o mais rápido possível um manequim de 53 kg a uma distância de 15 m. O manequim estava sentado e o sujeito o puxava pelas cordas amarradas na cintura do boneco até a linha demarcada.

Tarefa 6 – Agilidade (simulando uma situação de desmontagem da sinalização de um local de acidente): O policial soltava o manequim e iniciava o recolhimento de quatro cones (alternados conforme a Fig. 2), pegando um cone por vez e colocando um sobre o outro e deslocando-se com eles por sobre o ombro. Por fim, colocava o conjunto de cones dentro do porta-malas do carro.

Tarefa 7 - Empurrar o carro (simulando pane mecânica na viatura e deslocamento até um local seguro): Ao soltar os cones no porta-malas do carro, o sujeito tinha 30 s para tentar empurrar o mesmo por uma distância de 10 m até linha demarcada no solo.

Os policiais tinham que contornar cones estrategicamente colocados entre as tarefas para assegurar que a mesma distância estivesse sendo percorrida durante cada sessão, assim como serviam de identificadores de início e fim de cada tarefa (Figura 2). Um cronômetro (VOLLO, Stopwatch VL 1809, Brasil) foi utilizado para quantificar o tempo total do teste e de cada tarefa (registrado pela passagem nos cones identificadores), e os participantes foram estimulados a completarem o circuito o mais rápido possível. O vídeo do teste pode ser assistido no endereço: <https://www.youtube.com/watch?v=bHbuCf2uopo>.

[Figura 2 aqui]

Medidas fisiológicas e perceptual

A VFC foi mensurada a partir de monitor cardíaco (Polar Eletro OY, RS800CX, Finlândia), com o indivíduo em decúbito dorsal sobre um colchonete por sete minutos antes do início do TCFO e por 15 min após, sendo considerados os últimos cinco minutos de registro em cada momento (Plews et al. 2014). Foram analisadas as variáveis no domínio do tempo (RMSSD, raiz quadrada da média dos quadrados das diferenças de intervalos sucessivos, ms) e da

frequência (HF e LF, potência dos componentes de alta e baixa frequência, ms^2 ; LF/HF, razão entre os componentes de baixa e alta frequência). Após as sessões, procedeu-se à transferência dos registros do cardiofrequencímetro para o computador, os quais foram filtrados e analisados pelo *software* Polar® Pro-Trainer 5™. Após, transferiu-se os registros corrigidos para o programa de análise de VFC (Kubios HRV *Standart* 3.0, Finlândia).

Durante o TCFO os sujeitos utilizavam o monitor cardíaco (Polar Eletro OY, RS800CX, Finlândia) a fim de mensurar a FC_{max} (bpm), com registro contínuo a cada 1s. Os dados de FC foram descarregados no *software* específico (Polar Pro-Trainer™).

A [Lac] foi mensurada antes de iniciar as sessões do TCFO, imediatamente após, bem como 3 e 5 min após cada sessão. Foram extraídos 15 μL de sangue capilar a partir da ponta do dedo indicador do participante, volume pipetado e depositado em microtubo plástico contendo EDTA no dobro da quantidade de sangue. As amostras foram analisadas no aparelho *Yellow Springs* (YSI, Yellow Springs, 2300, EUA), calibrado conforme especificações do fabricante (Hart et al. 2013).

A PSE foi mensurada antes e imediatamente após o TCFO utilizando a escala modificada de Borg de 10 pontos (Borg 1982).

Análises estatísticas

Uma sub-amostra ($n=8$) foi utilizada para testar a reprodutibilidade do tempo total e da FC_{max} no TCFO. Os participantes realizaram o TCFO SEPP em dois momentos distintos, com 10 dias de intervalo entre eles, e os dados foram analisados com os coeficientes de correlação intraclasse (CCI), de concordância de Lin, e de Bland-Altman para avaliação da reprodutibilidade entre medidas. Para análise das condições SEPP e CEPP, os dados descritivos, metabólicos e de desempenho são apresentados como média $\pm$ DP, exceção faz-se aos dados de VFC, os quais são apresentados como mediana e intervalo interquartil. A normalidade da

distribuição e a homogeneidade das variâncias dos dados foram testadas pelas provas de Shapiro-Wilk e Bartlett, respectivamente. Teste *t* pareado foi realizado para comparar PSE entre as condições SEPP e CEPP, bem como o teste não-paramétrico (Wilcoxon) para comparar o tempo do TCFO (tempo das tarefas individuais e tempo total), FC_{max} e VFC entre as condições. Visto que se perdeu uma medida de [Lac] de um momento para um sujeito (por sintomas adversos), foi adotado como medida desse sujeito, a mediana entre os outros participantes daquele momento (5 min pós TCFO). Uma ANOVA de dois fatores com medidas repetidas no fator momento foi realizada para analisar os resultados da [Lac] entre as sessões experimentais, após *post hoc* de Bonferroni para análise das comparações entre pares. O α foi setado em 0,05 para todas as comparações. As análises foram realizadas no pacote estatístico Stata v.14.0, bem como pelo *software* SPSS v.21.

Resultados

Características dos sujeitos

A Tabela 1 mostra as características dos sujeitos. Dos 15 policiais, 13 completaram o estudo, sendo que dois policiais foram excluídos das análises porque não concluíram as duas sessões experimentais. A condição CEPP representou sobrecarga média de ~13,5% da massa corporal dos participantes comparada a 5,8% da condição SEPP.

Reprodutibilidade do TCFO

Quanto à reprodutibilidade, o TCFO exibiu elevada concordância entre as medidas, com valores elevados de CCI e coeficiente de concordância de Lin para tempo total (0,98 e 0,83) e FC_{max} (0,82 e 0,81), respectivamente. A Fig. 3 apresenta os resultados do teste de Bland-Altman.

[Figura 3 aqui]

Desempenho e respostas fisiológicas e perceptuais no TCFO

Os tempos médios do TFCO e de suas tarefas, entre as condições experimentais (SEPP vs. CEPP), são apresentados na Tabela 2. Na média, os participantes completaram o TCFO com desempenho mais lento (aproximadamente 7,6 s, 6,4%) na condição CEPP comparada à condição SEPP (respectivamente $125,9 \pm 13,8$ s e $118,3 \pm 11,0$ s, $p < 0,01$, Tabela 2). Das sete tarefas, quatro (1, 3, 4 e 6) foram realizadas de forma mais lenta na condição carregada ($p \leq 0,05$, Tabela 2).

[Tabela 2 aqui]

Não houve diferenças em nenhum domínio da VFC para a comparação entre as condições ($p > 0,05$), no entanto, foram identificadas diferenças significantes entre momentos, e os dados são apresentados na Tabela 3.

[Tabela 3 aqui]

Destaca-se que não houve diferença entre as condições SEPP e CEPP para $FC_{\max}$ no TCFO (respectivamente $180,5 \pm 8,9$ e $178,3 \pm 6,6$ bpm; $p = 0,44$) e para PSE após (SEPP = $8,6 \pm 0,8$, CEPP = $8,7 \pm 1,0$; $p = 0,77$).

Em relação aos valores de [Lac] antes (pré), imediatamente após (pós) e 3 e 5 min após o TCFO entre as duas sessões, apresentaram diferenças apenas no momento pós ($F_{1,12}=5,6$, $\eta^2=0,32$, $p < 0,05$; Fig. 4), com valores maiores para a condição SEPP em comparado a CEPP (respectivamente, $11,7 \pm 2,7$ e $9,6 \pm 1,5$ mmol/L).

[Figura 4 aqui]

269 **Discussão**

270 *Principais achados*

271 A proposta principal da presente investigação foi quantificar os impactos dos EPP policial no
272 desempenho de PRF, assim como nas respostas fisiológicas e de percepção em um circuito
273 simulado de tarefas policiais (TCFO), o qual exhibe elevada reprodutibilidade. Confirmando a
274 hipótese inicial, o principal achado foi que a sobrecarga dos EPP afetou negativamente o tempo
275 de execução (6,4% mais lento quando CEPP) dos PRF na execução do TCFO. Porém, entre as
276 respostas fisiológicas e a de percepção, apenas [Lac] apresentou valores superiores para a
277 condição SEPP após o TCFO.

278 *Desempenho no TCFO*

279 O aumento no tempo de desempenho, provavelmente explicado pelo aumento da sobrecarga
280 dos EPP e pela redução da mobilidade, está de acordo com pesquisas anteriores realizadas com
281 sujeitos saudáveis e populações táticas (Larsen et al. 2012, 2014, Taylor et al. 2012, Thomas et
282 al. 2017). Nesse sentido, Taylor et al. (2012) observaram efeito significativo dos EPP
283 utilizados no desempenho de sujeitos saudáveis em pista de obstáculos com tarefas relacionadas
284 ao trabalho de bombeiros. Quando os sujeitos transportavam EPP, com 19,8 kg (roupas de
285 proteção térmica, capacete e aparelho de respiração), requeria-se maior tempo (27%) para
286 completar sequência de 11 tarefas ocupacionais em relação à condição SEPP (roupas
287 esportivas). Ademais, Larsen et al. (2012) encontraram aumento no tempo de conclusão (+7,3
288 s) de circuito de tarefas militares, quando homens recreacionalmente ativos carregavam
289 equipamentos militares com ~26% da massa corporal em comparação a uma condição
290 descarregada (3% da massa corporal). Entretanto, no mesmo circuito de tarefas militares,
291 Larsen et al. (2014) não observaram diferenças entre duas condições de carga mais leves (23%
292 vs. 17% da massa corporal dos participantes) entre sujeitos saudáveis. Esse resultado não

corroborar com o encontrado no presente estudo, no qual uma carga relativa de EPP policiais de 13,5% produziu aumento significativo no tempo para completar um circuito ocupacional policial (+7;6 s). Embora uma carga mais leve tenha sido utilizada no presente estudo (~12 kg), a diferença entre as condições (~7 kg) foi superior ao desse estudo (4,8 kg). Assim, é possível que essa pequena diferença entre as condições, em comparação a da presente pesquisa, não seja suficiente para provocar diminuições no desempenho, o que aponta para a relevância no desenvolvimento de EPP mais leves e ergonômicos.

Pesquisas prévias também têm investigado o efeito do aumento do TC no tempo para completar tarefas ocupacionais em populações táticas (Hasselquist et al. 2008, Taylor et al. 2016a, Thomas et al. 2017). Semelhante a este estudo, Taylor et al. (2016a) observaram aumentos nos tempos de conclusão de um circuito de agilidade de 40 m quando soldados do exército utilizavam cinco níveis (0-4) de TC (19,1 kg, 21,6 kg, 25 kg, 26 kg e 29,2 kg, respectivamente). Embora as diferenças de desempenho entre o nível 0 e 1 não tenham sido significativas e, também, entre os níveis de 2 a 4, a adição de carga reduziu em $1,85\% \cdot \text{kg}^{-1}$ o desempenho no circuito ($r^2=0,88$). Em outro estudo com militares, Hasselquist et al. (2008) reportaram aumento semelhante no tempo para completar uma pista de obstáculos quando os soldados vestiam três tipos de condições de carga (14,8 kg, 18,5 kg e 20,4 kg, respectivamente) em comparação à condição descarregada.

Em estudo recente com policiais, Thomas et al. (2017) observaram impacto significativo do TC no desempenho ocupacional de policiais especializados. Os agentes da SWAT, os quais carregavam equipamentos com mais de 15% da massa corporal, levavam mais tempo para completar um teste tático simulado com 13 tarefas em comparação com condição não carregada, ambas realizadas em um mesmo dia. Nesse mesmo estudo, os policiais não apresentaram diferenças entre as condições na FC relativa e na PSE após o circuito ocupacional policial, corroborando com o presente estudo. Destaca-se, também, que as tarefas utilizadas foram

semelhantes às do presente estudo, incluindo *sprints*, movimentos de agilidade com mudanças de direção, saltos sobre obstáculos, puxar e empurrar objetos. Assim, tais testes provavelmente representem as mais variadas atividades, já documentadas na literatura, e exigidas pela atividade policial (Arvey et al. 1992, Bonneau and Brown 1995).

Quando consideradas em separado, apenas 4 tarefas do TCFO exigiram maior tempo para serem realizadas enquanto os policiais estavam equipados. Especificamente, a tarefa 1 (*sprint* de 30 m) exigia agilidade para sair do carro e velocidade para se deslocar, assim como as tarefas 3 e 4 (saltos sobre obstáculos) exigiam potência de membros inferiores e a tarefa 6 (recolhimento de cones) requeria agilidade com mudanças de direção, aceleração e desaceleração e força de membros superiores. O aumento no tempo observado nessas atividades é semelhante ao de Thomas et al. (2017), em que o aumento de 14,2 kg de EPP policiais resultou em um aumento no tempo de execução em 9 das 13 tarefas realizadas durante um circuito de tarefas policiais. Dentre tais tarefas, citam-se as semelhantes a este estudo, como *sprint* de 34 m, salto sobre uma parede de 1,5 m, agilidade e arrasto de manequim (84 kg) por 23 m, as quais apresentaram maiores tempos de execução (17,4%, 16,7%, 9,2% e 15,6%, respectivamente) quando equipados em relação a condição desequipada. Porém, destaca-se que, mesmo com uma redução de 15,5% no tempo para arrastar um manequim de 53 kg quando equipados, não houve diferenças significativas no presente estudo ($p = 0,07$). Tal resultado vai de encontro ao observado em outras investigações, as quais observaram diminuição na velocidade de arrastar um manequim na condição carregada (Carlton et al. 2013, 2014), o que pode ser explicado pelo menor número de tarefas entre os estudos.

Respostas fisiológicas e perceptuais do TCFO

Destaca-se que, quanto à função autonômica cardíaca, este é o primeiro estudo a comparar as respostas da VFC de policiais durante circuito de tarefas ocupacionais (TCFO) utilizando seus

EPP. Mesmo sem apresentar diferenças entre as condições de carga, a VFC entre os momentos (pré e pós TCFO) exibiu reduções no domínio do tempo (RMSSD) e no domínio da frequência (HF e LF), em ambas as condições, o que indica redução da modulação vagal frente ao término das atividades do TCFO (Vaz et al. 2014). Considerando que o circuito de tarefas foi executado sem repouso entre elas, bem como a FC_{max} alcançada durante o TCFO foi elevada em ambas as condições, é correto afirmar que tais achados (redução da VFC) podem ser explicados pelo aumento da modulação simpática causada pela sequência dos esforços realizados (Vaz et al. 2014). Tal comportamento confirmou-se pelo aumento da razão LF/HF também após o TCFO, demonstrando aumento da modulação simpática, representada pelo LF, no controle autonômico da FC (Vaz et al. 2014). Haja vista a escassez de evidências disponíveis sobre tal sobrecarga física dos EPP na VFC, torna-se limitada a interpretação mais qualitativa de tais achados.

O estresse cardiovascular, inferido pela FC_{max} , bem como a PSE foram semelhantes entre as condições durante o TCFO, não demonstrando influência dos equipamentos policiais sobre a atividade cardíaca máxima e a percepção de esforço. Corroborando a estes resultados, destaca-se que em ambas as situações os valores atingidos foram semelhantes ao de outros estudos com populações recreacionalmente ativas e táticas realizando circuitos com tarefas ocupacionais militares e policiais (Larsen et al. 2014, Thomas et al. 2017).

Neste estudo, a ANOVA revelou valores superiores na [Lac] somente após o TCFO na condição SEPP em comparação à condição CEPP. Destaca-se que estudos conduzidos avaliando a resposta da [Lac] em relação à utilização de EPP após um circuito operacional são escassos. Entretanto, Ricciardi et al. (2008) não observaram diferenças na [Lac] em militares, de ambos os sexos, após uma bateria de três testes físicos (força de preensão manual, subir e descer um banco em 1 min, flexões – homens – ou tempo em isometria – mulheres – na barra) quando realizavam duas sessões experimentais, sem e com colete balístico de 10 kg (respectivamente $9,5 \pm 4,1$ vs. $8,7 \pm 3,4$ mmol/L; $p = 0,08$). Porém, esse estudo foi realizado

sem considerar as diferenças de sexos, o que foi feito em outra pesquisa pelos mesmos pesquisadores (Ricciardi et al. 2007). Assim, dados semelhantes a este estudo foram encontrados por Ricciardi et al. (2007), após o desempenho da mesma sequência de testes físicos, com militares, com níveis de [Lac] maiores para os homens na condição desequipada em comparação a equipada ($11,9 \pm 4,0$ mmol/L vs. $9,8 \pm 3,0$ mmol/L). Além disso houve significativa diferença entre homens e mulheres quando a análise foi realizada sobre as diferenças nos níveis de [Lac] entre as condições sem e com sobrecarga ($-2,1 \pm 2,8$ vs. $0,4 \pm 1,7$ mmol/L; $p = 0,005$) após a bateria dos testes físicos, demonstrando a diferença fisiológica entre os sexos. Mesmo com características diferentes entre as baterias de testes, foi encontrado maiores valores de [Lac] após sequências de atividades motoras quando os sujeitos não utilizavam sobrecargas. Por fim, Thomas et al. (2017), com pesquisa semelhante a esta, envolvendo policiais da SWAT, não encontrou diferenças na [Lac], entre as condições sem (roupas esportivas) e com sobrecarga externa (14 kg), 5 min após o desempenho de um circuito de 13 tarefas táticas simuladas ($12,2 \pm 1,3$ e $12,7 \pm 1,1$ mmol/L, respectivamente), porém as sessões foram executadas no mesmo dia e não apresentam dados sobre a [Lac] imediatamente após a conclusão do teste, dificultando a comparação com este estudo. As razões para essas diferenças são incertas, porém provavelmente poderiam ser explicadas pela previsão dos participantes de que o circuito ocupacional seria mais difícil com o uso dos EPP e, de forma intencional, mesmo que estimulados, retardassem o ritmo pelo qual eles executavam o circuito nessa condição.

Pesquisas futuras

São necessárias pesquisas adicionais para elucidar quais os componentes físicos e as estratégias de treinamento poderiam melhorar o desempenho operacional de PRF. Pesquisas futuras também devem investigar o impacto da utilização dos EPP na eficiência de tarefas de tiro durante um circuito ocupacional envolvendo diferentes tarefas físicas táticas. Além disso, seria

vantajoso identificar possíveis limitações biomecânicas impostas pelos EPP transportados pelos PRF, bem como o efeito da disposição desses equipamentos no corpo durante movimentos táticos. Por fim, novas pesquisas devem considerar investigar os efeitos dos EPP em mulheres, visto suas diferenças físicas e fisiológicas em relação ao sexo masculino.

Conclusão

Portanto, estes achados relataram as consequências no desempenho pelo uso dos EPP policial em PRF durante um circuito de tarefas simuladas policiais, o TCFO. Os achados deste estudo implicam que os EPP aumentam o tempo de execução do teste, porém sem afetar os parâmetros metabólicos e subjetivo. Compreender como o TC afeta as respostas fisiológicas e o desempenho ocupacional em policiais podem ajudar as instituições de segurança pública a reorganizar ou criar testes, válidos, de capacidade física ocupacional para ocupações que exigem o transporte de EPP. Além disso, programas de treinamento físico e tático devem objetivar melhorar capacidades físicas como aptidão aeróbia, velocidade, agilidade, potência e força muscular, a fim de aumentar a aptidão física e, consequentemente, minimizar a perda de desempenho.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Departamento da Polícia Rodoviária Federal pelo apoio material ao projeto. Agradecimentos adicionais para Bárbara Freitas e Gabriela David por seus auxílios durante as coletas e análises de dados.

412 **Referências**

- 413 Alvar, B., Sell, K., and Deuster, P. 2017. NSCA'S Essentials of Tactical Strength and
414 Conditioning. Human Kinetics, New Zealand.
- 415 Arvey, R.D., Landon, T.E., Nutting, S.M., and Maxwell, S.E. 1992. Development of physical
416 ability tests for police officers: A construct validation approach. *J. Appl. Psychol.* **77**(6): 996.
- 417 Beck, A.Q., Clasey, J.L., Yates, J.W., Koebke, N.C., Palmer, T.G., and Abel, M.G. 2015.
418 Relationship of physical fitness measures vs. occupational physical ability in campus law
419 enforcement officers. *J. Strength Cond. Res.* **29**(8): 2340–2350.
420 doi:10.1519/JSC.0000000000000863.
- 421 Bissett, D., Bissett, J., and Snell, C. 2012. Physical agility tests and fitness standards:
422 perceptions of law enforcement officers. *Police Pract. Res.* **13**(3): 208–223.
- 423 Blacker, S.D., Carter, J.M., Wilkinson, D.M., Richmond, V.L., Rayson, M.P., and Peattie, M.
424 2013. Physiological responses of Police Officers during job simulations wearing chemical,
425 biological, radiological and nuclear personal protective equipment. *Ergonomics* **56**(1): 137–
426 147.
- 427 Bonneau, J., and Brown, J. 1995. Physical ability, fitness and police work. *J. Clin. Forensic*
428 *Med.* **2**(3): 157–164.
- 429 Borg, G.A. 1982. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med. Sci. Sports Exerc.* **14**(5):
430 377–381.
- 431 Carlton, S.D., Carbone, P.D., Stierli, M., and Orr, R. 2014. The impact of occupational load
432 carriage on the mobility of the tactical police officer. *J. Aust. Strength Cond.* Available from
433 https://works.bepress.com/rob_orr/48/.
- 434 Carlton, S.D., Orr, R., Stierli, M., and Carbone, P.D. 2013. The impact of load carriage on
435 mobility and marksmanship of the tactical response officer. Available from
436 http://epublications.bond.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=1627&context=hsm_pubs.
- 437 Costello, J.T., Stewart, K.L., and Stewart, I.B. 2015. The effects of metabolic work rate and
438 ambient environment on physiological tolerance times while wearing explosive and chemical
439 personal protective equipment. *BioMed Res. Int.* **2015**: 857536. doi:10.1155/2015/857536.
- 440 Dawes, J.J., Lindsay, K., Bero, J., Elder, C., Kornhauser, C., and Holmes, R. 2017. Physical
441 fitness characteristics of high versus low performers on an occupationally specific Physical
442 Agility Test (PAT) for patrol officers. *J. Strength Cond. Res.*
443 doi:10.1519/JSC.0000000000002082.
- 444 Dempsey, P.C., Handcock, P.J., and Rehrer, N.J. 2013. Impact of police body armour and
445 equipment on mobility. *Appl. Ergon.* **44**(6): 957–961. doi:10.1016/j.apergo.2013.02.011.
- 446 DiVencenzo, H.R., Morgan, A.L., Laurent, C.M., and Keylock, K.T. 2014. Metabolic
447 demands of law enforcement personal protective equipment during exercise tasks.
448 *Ergonomics* **57**(11): 1760–1765. doi:10.1080/00140139.2014.943682.

- 449 Hart, S., Drevets, K., Alford, M., Salacinski, A., and Hunt, B.E. 2013. A method-comparison
450 study regarding the validity and reliability of the Lactate Plus analyzer. *BMJ Open* **3**(2).
451 doi:10.1136/bmjopen-2012-001899.
- 452 Hasselquist, L., Bense, C.K., Corner, B., Gregorczyk, K.N., and Schiffman, J.M. 2008.
453 Biomechanical and Physiologic Cost of Body Armor. *Dev. Eng. Cent. Natick MA Natick*
454 *Soldier Res.* Available from <http://w.asbweb.org/conferences/2008/abstracts/583.pdf>.
- 455 Knapik, J.J., Reynolds, K.L., and Harman, E. 2004. Soldier load carriage: historical,
456 physiological, biomechanical, and medical aspects. *Mil. Med.* **169**(1): 45–56.
- 457 Larsen, B., Netto, K., and Aisbett, B. 2014. Task-specific effects of modular body armor. *Mil.*
458 *Med.* **179**(4): 428–434. doi:10.7205/MILMED-D-13-00318.
- 459 Larsen, B., Netto, K., Skovli, D., Vincs, K., Vu, S., and Aisbett, B. 2012. Body armor,
460 performance, and physiology during repeated high-intensity work tasks. *Mil. Med.* **177**(11):
461 1308–1315.
- 462 Lee, J.-Y., Kim, S., Jang, Y.-J., Baek, Y.-J., and Park, J. 2014. Component contribution of
463 personal protective equipment to the alleviation of physiological strain in firefighters during
464 work and recovery. *Ergonomics* **57**(7): 1068–1077. doi:10.1080/00140139.2014.907449.
- 465 Michael, S., Graham, K.S., and Davis, G.M. 2017. Cardiac Autonomic Responses during
466 Exercise and Post-exercise Recovery Using Heart Rate Variability and Systolic Time
467 Intervals-A Review. *Front. Physiol.* **8**: 301. doi:10.3389/fphys.2017.00301.
- 468 Mullins, A.K., Annett, L.E., Drain, J.R., Kemp, J.G., Clark, R.A., and Whyte, D.G. 2015.
469 Lower limb kinematics and physiological responses to prolonged load carriage in untrained
470 individuals. *Ergonomics* **58**(5): 770–780. doi:10.1080/00140139.2014.984775.
- 471 Plews, D.J., Laursen, P.B., Kilding, A.E., and Buchheit, M. 2014. Heart-rate variability and
472 training-intensity distribution in elite rowers. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* **9**(6): 1026–1032.
473 doi:10.1123/ijsp.2013-0497.
- 474 Pryor, R.R., Colburn, D., Crill, M.T., Hostler, D.P., and Suyama, J. 2012. Fitness
475 characteristics of a suburban special weapons and tactics team. *J. Strength Cond. Res.* **26**(3):
476 752–757. doi:10.1519/JSC.0b013e318225f177.
- 477 Ricciardi, R., Deuster, P.A., and Talbot, L.A. 2007. Effects of gender and body adiposity on
478 physiological responses to physical work while wearing body armor. *Mil. Med.* **172**(7): 743–
479 748.
- 480 Ricciardi, R., Deuster, P.A., and Talbot, L.A. 2008. Metabolic demands of body armor on
481 physical performance in simulated conditions. *Mil. Med.* **173**(9): 817–824.
- 482 Shephard, R.J. 1991. Occupational demand and human rights. Public safety officers and
483 cardiorespiratory fitness. *Sports Med. Auckl. NZ* **12**(2): 94–109.
- 484 Strating, M., Bakker, R.H., Dijkstra, G.J., Lemmink, K. a. P.M., and Groothoff, J.W. 2010. A
485 job-related fitness test for the Dutch police. *Occup. Med. Oxf. Engl.* **60**(4): 255–260.
486 doi:10.1093/occmed/kqq060.

- 487 Taylor, N.A.S., Burdon, C.A., van den Heuvel, A.M.J., Fogarty, A.L., Notley, S.R., Hunt,
488 A.P., Billing, D.C., Drain, J.R., Silk, A.J., Patterson, M.J., and Peoples, G.E. 2016a.
489 Balancing ballistic protection against physiological strain: evidence from laboratory and field
490 trials. *Appl. Physiol. Nutr. Metab. Physiol. Appl. Nutr. Metab.* **41**(2): 117–124.
491 doi:10.1139/apnm-2015-0386.
- 492 Taylor, N.A.S., Lewis, M.C., Notley, S.R., and Peoples, G.E. 2012. A fractionation of the
493 physiological burden of the personal protective equipment worn by firefighters. *Eur. J. Appl.*
494 *Physiol.* **112**(8): 2913–2921. doi:10.1007/s00421-011-2267-7.
- 495 Taylor, N.A.S., Peoples, G.E., and Petersen, S.R. 2016b. Load carriage, human performance,
496 and employment standards. *Appl. Physiol. Nutr. Metab.* **41**(6 Suppl 2): S131-147.
497 doi:10.1139/apnm-2015-0486.
- 498 Thomas, J.M., Pohl, M.B., Shapiro, R., Keeler, J., and Abel, M.G. 2017. Effect of Load
499 Carriage on Tactical Performance in SWAT Operators. *J. Strength Cond. Res.*
500 doi:10.1519/JSC.0000000000002323.
- 501 Thomas, S., Reading, J., and Shephard, R.J. 1992. Revision of the Physical Activity
502 Readiness Questionnaire (PAR-Q). *Can. J. Sport Sci. J. Can. Sci. Sport* **17**(4): 338–345.
- 503 Tomes, C., Orr, R.M., and Pope, R.R. 2017. The impact of body armor on physical
504 performance of law enforcement personnel: a systematic review. *Ann. Occup. Environ. Med.*
505 **29**: 1–15. doi:10.1186/s40557-017-0169-9.
- 506 Vaz, M.S., Picanço, L.M., and Del Vecchio, F.B. 2014. Effects of different training
507 amplitudes on heart rate and heart rate variability in young rowers. *J. Strength Cond. Res.*
508 **28**(10): 2967–2972. doi:10.1519/JSC.0000000000000495.

509 **Tabela 1.** Características dos policiais rodoviários federais, do sexo masculino, de Pelotas-RS,
510 n=13.

Característica	Média	DP	Amplitude
Idade (anos)	36,8	3,7	31–44
Estatura (cm)	180	5,6	172–190
Massa corporal (kg)	89,0	10,7	75–105,2
IMC	27,5	2,9	23,4–32,7

511 **Nota:** Valores são apresentados como média ($\pm$ DP). IMC, índice de massa corporal.

Tabela 2. Comparação do tempo das tarefas do Teste de Capacidade Física Ocupacional nas condições sem (SEPP) e com (CEPP) os equipamentos de proteção pessoal policial, em policiais rodoviários federais, do sexo masculino, de Pelotas-RS, n=13.

Tarefa	SEPP (s)	CEPP (s)	Diferença absoluta (s)	Mudança (%)	p
Tempo total (s)	118,3 ± 11,0	125,9 ± 13,8	+7,6	6,4	<0,01 [†]
Sprint	9,1 ± 0,9	10,1 ± 1,0	+1,0	11,0	<0,001 [*]
Progressão	14,6 ± 2,1	15,0 ± 1,5	+0,4	2,7	0,4 [*]
Salto vertical	10,5 ± 1,5	12,0 ± 2,4	+1,5	14,3	0,01 [*]
Salto horizontal	10,2 ± 1,3	10,7 ± 1,7	+0,5	4,9	0,02 [†]
Resgate	19,4 ± 4,0	22,4 ± 5,9	+3,0	15,5	0,07 [†]
Agilidade	25,2 ± 3,3	27,0 ± 3,5	+1,8	7,1	0,05 [†]
Empurrar carro	29,2 ± 2,0	28,8 ± 2,4	-0,4	-1,4%	0,6 [†]

Nota: Valores são apresentados como média (±DP). Diferença absoluta (s), CEPP-SEPP; Mudança %, [(CEPP-SEPP)/SEPP] x 100.

*p-valor do teste *t* entre condições.

[†]p-valor do teste de *Wilcoxon* entre condições.

Tabela 3. Caracterização da análise temporal e espectral da VFC sem (SEPP) e com (CEPP) equipamentos de proteção pessoal policial, na condição de registro basal (pré) e após (pós) o término do Teste de Capacidade Física Ocupacional (TCFO), de policiais rodoviários federais, do sexo masculino, de Pelotas-RS, n=13.

	SEPP	CEPP	<i>p</i>
	RMSSD (ms)		
Pré-TCFO	32,0 (22,6–33,4)	28,8 (20,5–39,2)	0,6*
Pós-TCFO	4,3 (2,8–6,7)	5,0 (3,1–5,7)	0,9*
<i>p</i>	0,002 [†]	0,002 [†]	
	HF (ms ²)		
Pré-TCFO	235,2 (155,4–344,2)	389 (110,1–593,8)	0,1*
Pós-TCFO	44,8 (23,9–86,4)	74,2 (24,8–122,2)	0,6*
<i>p</i>	0,002 [†]	0,002 [†]	
	LF		
Pré-TCFO	596,6 (480–1520)	964,2 (388,4–1227,7)	0,5*
Pós-TCFO	44,8 (23,9–86,4)	74,2 (24,8–122,2)	1,0*
<i>p</i>	0,002 [†]	0,003 [†]	
	LF/HF		
Pré-TCFO	3,45 (1,6–6,5)	2,1 (1,8–4,2)	0,2*
Pós-TCFO	9,5 (6,4–12,4)	9,85 (7,1–12,1)	0,6*
<i>p</i>	0,02 [†]	0,002 [†]	

Nota: Valores são mediana e quartis 25% (inferior) e 75% (superior). VFC, variabilidade da frequência cardíaca; RMSSD, raiz quadrada da média dos quadrados das diferenças de intervalos sucessivos; HF, componente de alta frequência; LF, componente de baixa frequência; LF/HF, razão entre os componentes de baixa e alta frequência.

527 *p-valor do teste de Wilcoxon entre as condições.

528 †p-valor do teste de Wilcoxon entre os momentos.

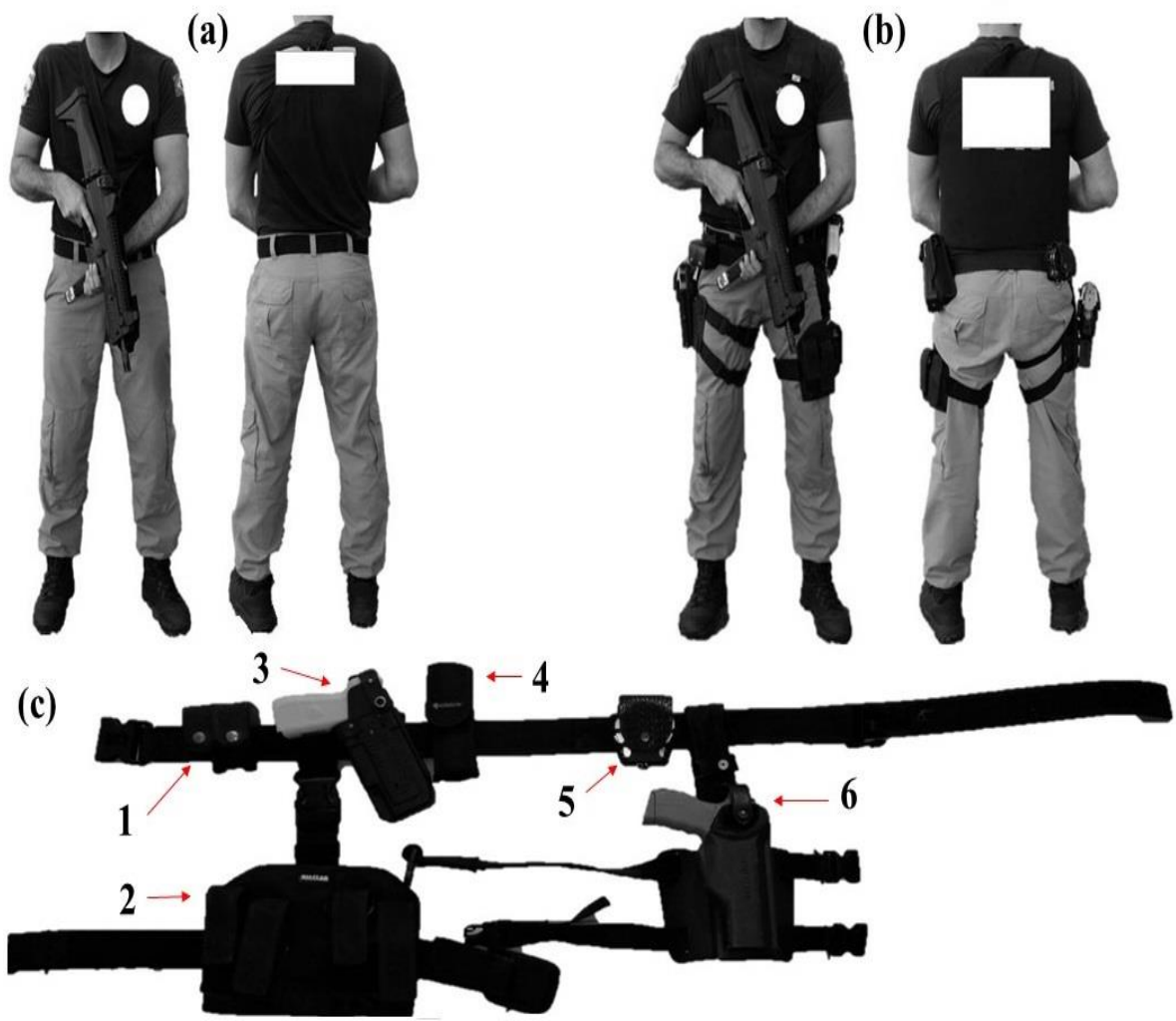
529 **Legendas das figuras**

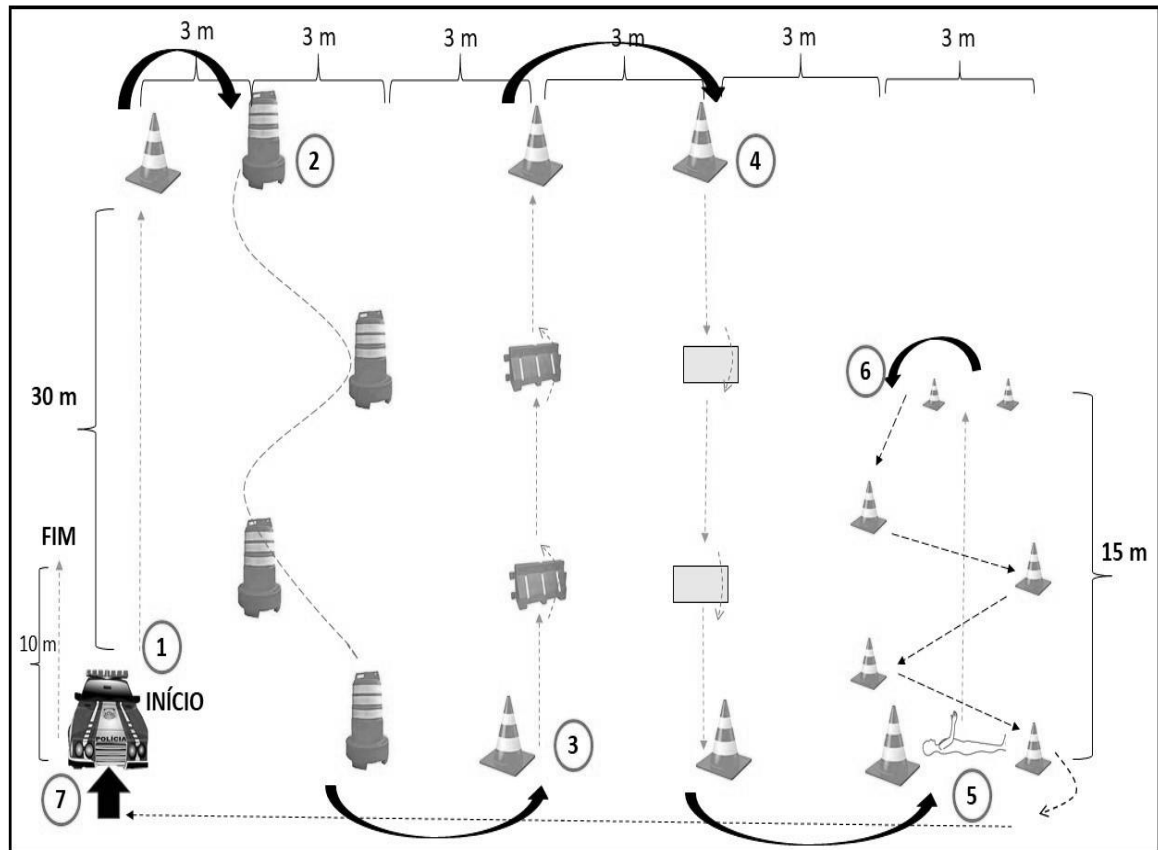
530 Fig. 1. (a) Condição sem EPP (SEPP); (b) condição com EPP (CEPP) e (c) Cinto policial com
531 os EPP. 1, suporte com carregadores adicionais do dispositivo de condução de energia – DCE;
532 2, bernal de coxa com carregadores adicionais da pistola de treinamento e lanterna; 3, coldre
533 de polímero e DCE; 4, porta spray de pimenta com o spray de pimenta; 5, suporte de algema
534 com algema; 6, coldre de coxa com pistola de treinamento.

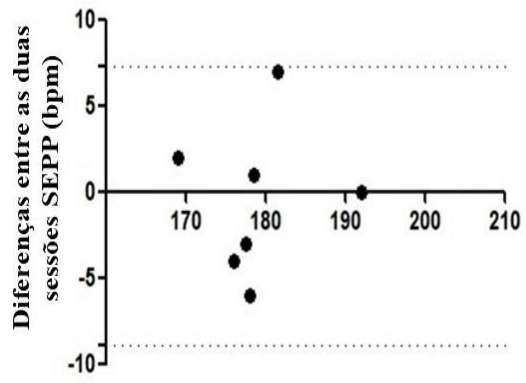
535 Fig. 2. Desenho esquemático do Teste de Capacidade Física Ocupacional (TCFO).

536 Fig. 3. Gráfico de *Bland-Altman* para os valores da FC_{max} (a) e do tempo total de conclusão (b)
537 no Teste e Reteste do TCFO na condição SEPP, em policiais rodoviários federais, do sexo
538 masculino, de Pelotas-RS, $n = 8$. FC_{max} , frequência cardíaca máxima; SEPP, condição
539 experimental sem equipamentos de proteção pessoal; TCFO, Teste de Capacidade Física
540 Ocupacional.

541 Fig. 4. Comparação dos valores médios ($\pm DP$) de concentração de lactato sanguíneo sem
542 (SEPP) e com (CEPP) os equipamentos de proteção pessoal policial, na condição de registro
543 basal (pré), após (pós) e 3 e 5 min após o término do Teste de Capacidade Física Ocupacional
544 (TCFO), em policiais rodoviários federais, do sexo masculino, de Pelotas-RS, $n = 13$. * indica
545 diferença significativa ($p < 0,05$) entre condições.

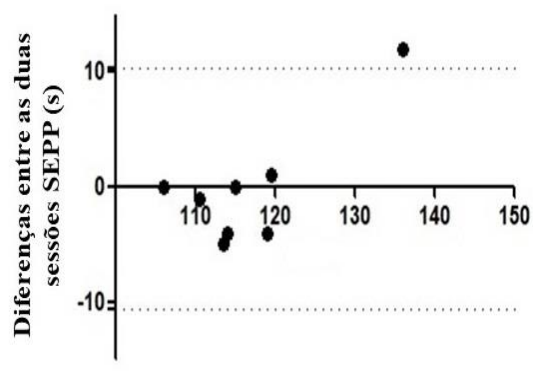






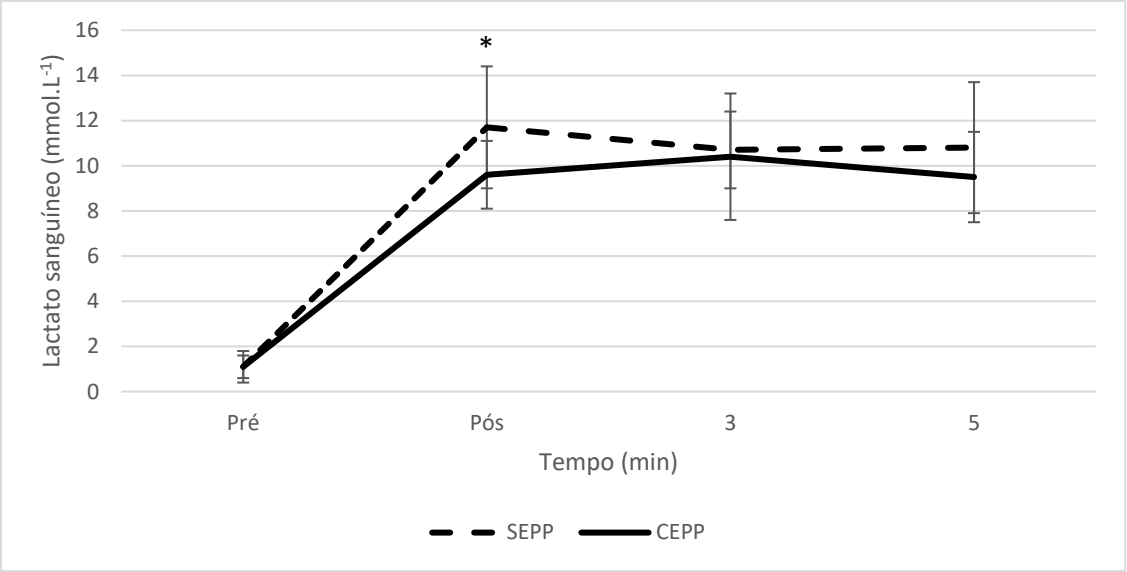
Médias entre as FC_{max} mensuradas no TCFO das duas sessões SEPP (bpm)

(a)



Médias entre os tempos de conclusão do TCFO das duas sessões SEPP (s)

(b)



550

4 Considerações finais

Nesta pesquisa desenvolvida em um grupo de policiais rodoviários do sexo masculino, concluiu-se que:

1 – As respostas fisiológicas máximas, frequência cardíaca e $\dot{V}O_2$ relativo à massa total carregada, ao exercício progressivo máximo se mostraram reduzidas pelo uso dos EPP policial, bem como a tolerância ao exercício;

2 – A aptidão motora dos policiais demonstrou ser influenciada negativamente pelo transporte dos EPP. A força de membros superiores, a resistência abdominal, a potência de membros inferiores, a agilidade e a potência aeróbia tiveram o desempenho diminuído em função da carga dos EPP.

As conclusões 1 e 2 implicam a confirmação parcial das hipóteses desta pesquisa, no sentido de que a potência anaeróbia não reduziu seus valores absolutos e relativos, conforme postulado. Em contrapartida, a agilidade sofreu reduções significativas, com o uso dos EPP, ainda não encontradas na literatura.

3 – O desempenho no TCFO, com a sobrecarga dos EPP, apresentou reduções, isto é, um aumento no tempo para conclusão do circuito de tarefas. Porém, a [Lac] mostrou-se maior no pós teste sem os EPP.

A conclusão 3 implica na confirmação parcial das hipóteses de que o desempenho ocupacional policial seria influenciado pelo uso da sobrecarga dos EPP e que as variáveis fisiológicas não sofreriam influencia dos EPP. Os achados referente ao aumento da [Lac] na condição SEPP necessita de maiores pesquisas a fim de compreender tal resultado.

Em resumo, os PRF's são preparados para lidar com tarefas perigosas e fisicamente exigentes quando se deparam com situações críticas. Os EPP utilizados aumentam a demanda metabólica, diminuindo seus limites superiores, e afetam negativamente o desempenho físico e ocupacional. Com isso, a aptidão física e ocupacional desses policiais deve ser um dos pilares para investimento e preparação da instituição, a fim de atenuar os efeitos negativos dos EPP carregados pelos policiais durante o turno de trabalho.

Referências

ALVAR, B.; SELL, K.; DEUSTER, P. **NSCA'S Essentials of Tactical Strength and Conditioning**. New Zealand: Human Kinetics, 2017.

ANDREW, M. E.; VIOLANTI, J. M.; GU, J. K.; FEKEDULEGN, D.; LI, S.; HARTLEY, T. A.; CHARLES, L. E.; MNATSAKANNOVA, A.; MILLER, D. B.; BURCHFIEL, C. M. Police Work Stressors and Cardiac Vagal Control. **American Journal of Human Biology: The Official Journal of the Human Biology Council**, 14 mar. 2017.

ARVEY, R. D.; LANDON, T. E.; NUTTING, S. M.; MAXWELL, S. E. Development of physical ability tests for police officers: A construct validation approach. **Journal of Applied Psychology**, v. 77, n. 6, p. 996, 1992.

BAKRI, I.; LEE, J.-Y.; NAKAO, K.; WAKABAYASHI, H.; TOCHIHARA, Y. Effects of Firefighters' Self-Contained Breathing Apparatus' Weight and Its Harness Design on the Physiological and Subjective Responses. **Ergonomics**, v. 55, n. 7, p. 782–791, 2012.

BARR, D.; GREGSON, W.; REILLY, T. The Thermal Ergonomics of Firefighting Reviewed. **Applied Ergonomics**, v. 41, n. 1, p. 161–172, jan. 2010.

BERRIA, J.; BEVILACQUA, L. A.; DARONCO, L. S. E. Aptidão motora e capacidade para o trabalho de policiais militares do batalhão de operações especiais. **Salusvita**, v. 30, n. 2, p. 89–104, 2011.

BHATTACHARYYA, D.; PAL, M.; CHATTERJEE, T.; MAJUMDAR, D. Effect of Load Carriage and Natural Terrain Conditions on Cognitive Performance in Desert Environments. **Physiology & Behavior**, v. 179, p. 253–261, 29 jun. 2017.

BONNEAU, J.; BROWN, J. Physical ability, fitness and police work. **Journal of Clinical Forensic Medicine**, v. 2, n. 3, p. 157–164, 1995.

CARLTON, S. D.; CARBONE, P. D.; STIERLI, M.; ORR, R. The impact of occupational load carriage on the mobility of the tactical police officer. **Journal of Australian Strength and Conditioning**, 2014. Disponível em: <https://works.bepress.com/rob_orr/48/>.

CARLTON, S. D.; ORR, R. M. The Impact of Occupational Load Carriage on Carrier Mobility: A Critical Review of the Literature. **International journal of occupational safety and ergonomics: JOSE**, v. 20, n. 1, p. 33–41, 2014.

CIESIELSKA-WRÓBEL, I.; DENHARTOG, E.; BARKER, R. Measuring the Effects of Structural Turnout Suits on Firefighter Range of Motion and Comfort. **Ergonomics**, v. 60, n. 7, p. 997–1007, jul. 2017.

DE MAIO, M.; ONATE, J.; SWAIN, D.; MORRISON, S.; RINGLEB, S.; NAIK, D. **Physical performance decrements in military personnel wearing personal protective equipment (PPE)**. [s.l.] NAVAL MEDICAL CENTER PORTSMOUTH VA, 2009. . Disponível em: <<http://www.dtic.mil/get-tr-doc/pdf?AD=ADA567881>>.

DEMPSEY, P. C.; HANDCOCK, P. J.; REHRER, N. J. Impact of Police Body Armour and Equipment on Mobility. **Applied Ergonomics**, v. 44, n. 6, p. 957–961, nov. 2013.

DEMPSEY, P. C.; HANDCOCK, P. J.; REHRER, N. J. Body Armour: The Effect of Load, Exercise and Distraction on Landing Forces. **Journal of Sports Sciences**, v. 32, n. 4, p. 301–306, 2014.

DERELLA, C. C.; AICHELE, K. R.; OAKMAN, J. E.; CROMWELL, C. M.; HILL, J. A.; CHAVIS, L. N.; PEREZ, A. N.; GETTY, A. K.; WISDO, T. R.; FEAIRHELLER, D. L. Heart Rate and Blood Pressure Responses to Gear Weight Under a Controlled Workload. **Journal of Occupational and Environmental Medicine**, v. 59, n. 4, p. e20–e23, abr. 2017.

DRAIN, J. R.; BILLING, D.; NEESHAM-SMITH, D.; AISBETT, B. Predicting Physiological Capacity of Human Load Carriage - a Review. **Applied Ergonomics**, v. 52, p. 85–94, jan. 2016.

DREGER, R. W.; JONES, R. L.; PETERSEN, S. R. Effects of the Self-Contained Breathing Apparatus and Fire Protective Clothing on Maximal Oxygen Uptake. **Ergonomics**, v. 49, n. 10, p. 911–920, 15 ago. 2006.

EDDY, M. D.; HASSELQUIST, L.; GILES, G.; HAYES, J. F.; HOWE, J.; ROURKE, J.; COYNE, M.; O'DONOVAN, M.; BATTY, J.; BRUNYÉ, T. T.; MAHONEY, C. R. The Effects of Load Carriage and Physical Fatigue on Cognitive Performance. **PloS One**, v. 10, n. 7, p. e0130817, 2015.

EVES, N. D.; JONES, R. L.; PETERSEN, S. R. The Influence of the Self-Contained Breathing Apparatus (SCBA) on Ventilatory Function and Maximal Exercise. **Canadian Journal of Applied Physiology = Revue Canadienne De Physiologie Appliquee**, v. 30, n. 5, p. 507–519, out. 2005.

FALLOWFIELD, J. L.; BLACKER, S. D.; WILLEMS, M. E. T.; DAVEY, T.; LAYDEN, J. Neuromuscular and Cardiovascular Responses of Royal Marine Recruits to Load Carriage in the Field. **Applied Ergonomics**, v. 43, n. 6, p. 1131–1137, nov. 2012.

FEAIRHELLER, D. L. Blood Pressure and Heart Rate Responses in Volunteer Firefighters While Wearing Personal Protective Equipment. **Blood Pressure Monitoring**, v. 20, n. 4, p. 194–198, ago. 2015.

FERREIRA, D. K. da S.; BONFIM, C.; AUGUSTO, L. G. da S. Fatores associados ao estilo de vida de policiais militares. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 16, n. 8, p. 3403–3412, ago. 2011.

HAISMAN, M. F. Determinants of Load Carrying Ability. **Applied Ergonomics**, v. 19, n. 2, p. 111–121, jun. 1988.

HASSELQUIST, L.; BENSEL, C. K.; CORNER, B.; GREGORCZYK, K. N.; SCHIFFMAN, J. M. Biomechanical and Physiologic Cost of Body Armor. **Development and Engineering Center, Natick, MA: Natick Soldier Research**, 2008. Disponível em: <<http://w.asbweb.org/conferences/2008/abstracts/583.pdf>>.

JI, T.; QIAN, X.; YUAN, M.; JIANG, J. Experimental study of thermal comfort on stab resistant body armor. **SpringerPlus**, v. 5, n. 1, 26 jul. 2016. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4960094/>>.

KNAPIK, J. J.; HARMAN, E.; REYNOLDS, K. L. Load Carriage Using Packs: A Review of Physiological, Biomechanical and Medical Aspects. **Applied Ergonomics**, v. 27, n. 3, p. 207–216, jun. 1996.

KNAPIK, J. J.; REYNOLDS, K. L.; HARMAN, E. Soldier Load Carriage: Historical, Physiological, Biomechanical, and Medical Aspects. **Military Medicine**, v. 169, n. 1, p. 45–56, jan. 2004.

LARSEN, B.; NETTO, K.; AISBETT, B. The Effect of Body Armor on Performance, Thermal Stress, and Exertion: A Critical Review. **Military Medicine**, v. 176, n. 11, p. 1265–1273, nov. 2011.

LARSEN, B.; NETTO, K.; SKOVLI, D.; VINCS, K.; VU, S.; AISBETT, B. Body Armor, Performance, and Physiology during Repeated High-Intensity Work Tasks. **Military Medicine**, v. 177, n. 11, p. 1308–1315, nov. 2012.

LEE, J.; YOON, Y.-J.; SHIN, C. S. The Effect of Backpack Load Carriage on the Kinetics and Kinematics of Ankle and Knee Joints During Uphill Walking. **Journal of Applied Biomechanics**, p. 1–26, 22 maio 2017.

LEE, J.-Y.; BAKRI, I.; KIM, J.-H.; SON, S.-Y.; TOCHIHARA, Y. The Impact of Firefighter Personal Protective Equipment and Treadmill Protocol on Maximal Oxygen Uptake. **Journal of Occupational and Environmental Hygiene**, v. 10, n. 7, p. 397–407, 2013.

LEWINSKI, W. J.; DYSTERHEFT, J. L.; DICKS, N. D.; PETTITT, R. W. The Influence of Officer Equipment and Protection on Short Sprinting Performance. **Applied Ergonomics**, v. 47, p. 65–71, mar. 2015.

LOUHEVAARA, V.; ILMARINEN, R.; GRIEFAHN, B.; KÜNEMUND, C.; MÄKINEN, H. Maximal Physical Work Performance with European Standard Based Fire-Protective Clothing System and Equipment in Relation to Individual Characteristics. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v. 71, n. 2–3, p. 223–229, 1995.

LOVERRO, K. L.; BROWN, T. N.; COYNE, M. E.; SCHIFFMAN, J. M. Use of Body Armor Protection with Fighting Load Impacts Soldier Performance and Kinematics. **Applied Ergonomics**, v. 46 Pt A, p. 168–175, jan. 2015.

LOWE, J. B.; SCUDAMORE, E. M.; JOHNSON, S. L.; PRIBYSLAVSKA, V.; STEVENSON-WILCOXSON, M. C.; GREEN, J. M.; O'NEAL, E. K. External loading during daily living improves high intensity tasks under load. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 55, p. 34–39, 2016.

MALA, J.; SZIVAK, T. K.; FLANAGAN, S. D.; COMSTOCK, B. A.; LAFERRIER, J. Z.; MARESH, C. M.; KRAEMER, W. J. The Role of Strength and Power during Performance of High Intensity Military Tasks under Heavy Load Carriage. **U.S. Army Medical Department Journal**, p. 3–11, jun. 2015.

MCLELLAN, T. M.; HAVENITH, G. Protective clothing ensembles and physical employment standards. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v. 41, n. 6, p. S121–S130, 2016.

MEKJAVIC, I. B.; CIUHA, U.; GRÖNKVIST, M.; EIKEN, O. The Effect of Low Ambient Relative Humidity on Physical Performance and Perceptual Responses during Load Carriage. **Frontiers in Physiology**, v. 8, p. 451, 2017.

NORTHINGTON, W. E.; SUYAMA, J.; GOSS, F. L.; RANDALL, C.; GALLAGHER, M.; HOSTLER, D. Physiological Responses during Graded Treadmill Exercise in Chemical-Resistant Personal Protective Equipment. **Prehospital emergency care: official journal of the National Association of EMS Physicians and the National Association of State EMS Directors**, v. 11, n. 4, p. 394–398, dez. 2007.

O'NEAL, E. K.; HORNSBY, J. H.; KELLERAN, K. J. High-Intensity Tasks with External Load in Military Applications: A Review. **Military Medicine**, v. 179, n. 9, p. 950–954, set. 2014.

ORR, R. M. Load carriage for the tactical operator: Impacts and conditioning—A review. **Journal of Australian strength and conditioning**, v. 20, n. 4, p. 23–28, dez. 2012.

ORR, R. M.; COYLE, J.; JOHNSTON, V.; POPE, R. R. Self-reported load carriage injuries of military soldiers. **International journal of injury control and safety promotion**, v. 24, n. 2, p. 189–197, 2017.

ORR, R. M.; JOHNSTON, V.; COLYE, J.; POPE, R. R. Load carriage and the female soldier. **Journal of Military and Veterans' Health**, v. 19, n. 3, p. 31–38, 2011.

ORR, R. M.; JOHNSTON, V.; COYLE, J.; POPE, R. R. Reported Load Carriage Injuries of the Australian Army Soldier. **Journal of Occupational Rehabilitation**, v. 25, n. 2, p. 316–322, jun. 2015.

ORR, R. M.; POPE, R. R. Load Carriage: An Integrated Risk Management Approach. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 29 Suppl 11, p. S119–128, nov. 2015.

ORR, R. M.; POPE, R. R.; JOHNSTON, V.; COYLE, J. Load carriage: Minimising soldier injuries through physical conditioning—A narrative review. **Journal of military and veterans health**, v. 18, n. 3, p. 31, 2010.

ORR, R. M.; POPE, R. R.; JOHNSTON, V.; COYLE, J. Soldier Occupational Load Carriage: A Narrative Review of Associated Injuries. **International Journal of Injury Control and Safety Promotion**, v. 21, n. 4, p. 388–396, 2014.

PAL, M.; CHATTERJEE, T.; BHATTACHARYYA, D. Metabolic Cost of Soldiers during Load Carriage at Self-selected Walking Speed in Different Gradient. **Asian Journal of Bio-Medical Research (ISSN: 2454-6275)**, v. 3, n. 1, p. 1–5, 2017.

PEOPLES, G. E.; LEE, D. S.; NOTLEY, S. R.; TAYLOR, N. A. S. The Effects of Thoracic Load Carriage on Maximal Ambulatory Work Tolerance and Acceptable Work Durations. **European Journal of Applied Physiology**, v. 116, n. 3, p. 635–646, mar. 2016.

PHILLIPS, D. B.; EHNES, C. M.; STICKLAND, M. K.; PETERSEN, S. R. The Impact of Thoracic Load Carriage up to 45 Kg on the Cardiopulmonary Response to Exercise. **European Journal of Applied Physiology**, v. 116, n. 9, p. 1725–1734, set. 2016a.

PHILLIPS, D. B.; STICKLAND, M. K.; LESSER, I. A.; PETERSEN, S. R. The Effects of Heavy Load Carriage on Physiological Responses to Graded Exercise. **European Journal of Applied Physiology**, v. 116, n. 2, p. 275–280, fev. 2016b.

PHILLIPS, D. B.; STICKLAND, M. K.; PETERSEN, S. R. Ventilatory Responses to Prolonged Exercise with Heavy Load Carriage. **European Journal of Applied Physiology**, v. 116, n. 1, p. 19–27, jan. 2016a.

PHILLIPS, D. B.; STICKLAND, M. K.; PETERSEN, S. R. Physiological and Performance Consequences of Heavy Thoracic Load Carriage in Females. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism = Physiologie Appliquee, Nutrition Et Metabolisme**, v. 41, n. 7, p. 741–748, jul. 2016b.

PRYOR, R. R.; COLBURN, D.; CRILL, M. T.; HOSTLER, D. P.; SUYAMA, J. Fitness Characteristics of a Suburban Special Weapons and Tactics Team. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 26, n. 3, p. 752–757, mar. 2012.

RAVEN, P. B.; DAVIS, T. O.; SHAFER, C. L.; LINNEBUR, A. C. Maximal Stress Test Performance While Wearing a Self-Contained Breathing Apparatus. **Journal of Occupational Medicine.: Official Publication of the Industrial Medical Association**, v. 19, n. 12, p. 802–806, dez. 1977.

RICCIARDI, R.; DEUSTER, P. A.; TALBOT, L. A. Effects of Gender and Body Adiposity on Physiological Responses to Physical Work While Wearing Body Armor. **Military Medicine**, v. 172, n. 7, p. 743–748, jul. 2007.

RICCIARDI, R.; DEUSTER, P. A.; TALBOT, L. A. Metabolic Demands of Body Armor on Physical Performance in Simulated Conditions. **Military Medicine**, v. 173, n. 9, p. 817–824, set. 2008.

RUBY, B. C.; LEADBETTER III, G. W.; ARMSTRONG, D. W.; GASKILL, S. E. Wildland firefighter load carriage: effects on transit time and physiological responses during simulated escape to safety zone. **International Journal of Wildland Fire**, v. 12, n. 1, p. 111–116, 2003.

SCOFIELD, D. E.; KARDOUNI, J. R. The Tactical Athlete: A Product of 21st Century Strength and Conditioning. **Strength and Conditioning Journal**, v. 37, n. 4, p. 2–7, ago. 2015.

SEFTON, J. M.; BURKHARDT, T. A. Introduction to the Tactical Athlete Special Issue. **Journal of Athletic Training**, v. 51, n. 11, p. 845, nov. 2016.

SMITH, D. L.; DEBLOIS, J. P.; KALES, S. N.; HORN, G. P. Cardiovascular Strain of Firefighting and the Risk of Sudden Cardiac Events. **Exercise and Sport Sciences Reviews**, v. 44, n. 3, p. 90–97, jul. 2016.

SÖRENSEN, L.; SMOLANDER, J.; LOUHEVAARA, V.; KORHONEN, O.; OJA, P. Physical Activity, Fitness and Body Composition of Finnish Police Officers: A 15-Year Follow-up Study. **Occupational Medicine (Oxford, England)**, v. 50, n. 1, p. 3–10, jan. 2000.

STRUBE, E. M.; SUMNER, A.; KOLLOCK, R.; GAMES, K. E.; LACKAMP, M. A.; MIZUTANI, M.; SEFTON, J. M. The Effect of Military Load Carriage on Postural Sway, Forward Trunk Lean, and Pelvic Girdle Motion. **International Journal of Exercise Science**, v. 10, n. 1, p. 25–36, 2017.

SWAIN, D. P.; RINGLEB, S. I.; NAIK, D. N.; BUTOWICZ, C. M. Effect of Training with and without a Load on Military Fitness Tests and Marksmanship. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 25, n. 7, p. 1857–1865, jul. 2011.

TAYLOR, N. A. S.; BURDON, C. A.; VAN DEN HEUVEL, A. M. J.; FOGARTY, A. L.; NOTLEY, S. R.; HUNT, A. P.; BILLING, D. C.; DRAIN, J. R.; SILK, A. J.; PATTERSON, M. J.; PEOPLES, G. E. Balancing Ballistic Protection against Physiological Strain: Evidence from Laboratory and Field Trials. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism = Physiologie Appliquee, Nutrition Et Metabolisme**, v. 41, n. 2, p. 117–124, fev. 2016.

TAYLOR, N. A. S.; LEWIS, M. C.; NOTLEY, S. R.; PEOPLES, G. E. A Fractionation of the Physiological Burden of the Personal Protective Equipment Worn by Firefighters. **European Journal of Applied Physiology**, v. 112, n. 8, p. 2913–2921, ago. 2012.

TAYLOR, N. A. S.; PEOPLES, G. E.; PETERSEN, S. R. Load Carriage, Human Performance, and Employment Standards. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism = Physiologie Appliquee, Nutrition Et Metabolisme**, v. 41, n. 6 Suppl 2, p. S131-147, jun. 2016.

THOMAS, J. M. **Effect of Load Carriage on Tactical Performance**. 2015. University of Kentucky, Lexington, KY, 2015. Disponível em: <http://uknowledge.uky.edu/khp_etds/22/>.

TOMES, C.; ORR, R. M.; POPE, R. R. The Impact of Body Armor on Physical Performance of Law Enforcement Personnel: A Systematic Review. **Annals of Occupational and Environmental Medicine**, v. 29, p. 14, 2017.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS. **Manual de normas UFPel para trabalhos acadêmicos** Vice-Reitoria. Coordenação de Bibliotecas., , 2013. . . Acesso em: 3 ago. 2016.

WALKER, R. E.; SWAIN, D. P.; RINGLEB, S. I.; COLBERG, S. R. Effect of Added Mass on Treadmill Performance and Pulmonary Function. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 29, n. 4, p. 882–888, abr. 2015.

WHITLEY, E.; BALL, J. Statistics review 4: Sample size calculations. **Critical Care**, v. 6, n. 4, p. 335–341, 2002.

WILHELM, M.; BIR, C. Injuries to Law Enforcement Officers: The Backface Signature Injury. **Forensic Science International**, v. 174, n. 1, p. 6–11, 15 jan. 2008.

Anexos

Anexo A – Normas de submissão do periódico *Ergonomics*

Instructions for authors

Thank you for choosing to submit your paper to us. These instructions will ensure we have everything required so your paper can move through peer review, production and publication smoothly. Please take the time to read and follow them as closely as possible, as doing so will ensure your paper matches the journal's requirements. For general guidance on the publication process at Taylor &

This journal uses ScholarOne Manuscripts (previously Manuscript Central) to peer review manuscript submissions. Please read the [guide for ScholarOne authors](#) before making a submission. Complete guidelines for preparing and submitting your manuscript to this journal are provided below.

About the journal

Ergonomics is an international, peer reviewed journal, publishing high-quality, original research. Please see the journal's [Aims & Scope](#) for information about its focus and peer-review policy.

Authors are encouraged to bear in mind the following points, referred to by the journal editors and reviewers when considering papers:

- Does the paper make a significant contribution to contemporary ergonomics?
- Is the research likely to have an impact on ergonomics practice or debate?
- Does the paper present or expand upon novel or interesting ideas?
- Is the paper likely to be of sufficient interest to be cited by other researchers?
- Are the methods, analysis and conclusions robust and to a high standard?
- Is the paper well integrated and up to date with the existing body of literature, including that published in Ergonomics?

Please note that this journal only publishes manuscripts in English.

Peer review

Taylor & Francis is committed to peer-review integrity and upholding the highest standards of review. Once your paper has been assessed for suitability by the editor, it will then be peer-reviewed by independent, anonymous expert referees. Find out more about [what to expect during peer review](#) and read our guidance on [publishing ethics](#).

Preparing your paper

Structure

Your paper should be compiled in the following order: title page (including Acknowledgements as well as Funding and grant-awarding bodies); abstract; Practitioner Summary; keywords; main text; references; appendices (as appropriate); table(s) with caption(s) (on individual pages); figure caption(s) (as a list).

Word limits

The typical maximum length of papers is 5,000 words. Longer papers will be considered where this is justified by the significance of the contribution and providing the additional content is essential.

Please include a word count for your paper.

Style guidelines

Please refer to these [style guidelines](#) when preparing your paper, rather than any published articles or a sample copy.

Font: Times New Roman, 12 point, double-line spaced. Use margins of at least 2.5 cm (or 1 inch). Guidance on how to insert special characters, accents and diacritics is available [here](#).

Title: Use bold for your article title, with an initial capital letter for any proper nouns.

Abstract: Indicate the abstract paragraph with a heading or by reducing the font size. Check whether the journal requires a structured abstract or graphical abstract by reading the Instructions for Authors. The Instructions for Authors may also give word limits for your abstract. Advice on writing abstracts is available [here](#).

Keywords: Please provide keywords to help readers find your article. If the Instructions for Authors do not give a number of keywords to provide, please give five or six. Advice on selecting suitable keywords is available [here](#).

Headings: Please indicate the level of the section headings in your article:

First-level headings (e.g. Introduction, Conclusion) should be in bold, with an initial capital letter for any proper nouns.

Second-level headings should be in bold italics, with an initial capital letter for any proper nouns.

Third-level headings should be in italics, with an initial capital letter for any proper nouns.

Fourth-level headings should be in bold italics, at the beginning of a paragraph. The text follows immediately after a full stop (full point) or other punctuation mark.

Fifth-level headings should be in italics, at the beginning of a paragraph. The text follows immediately after a full stop (full point) or other punctuation mark.

Tables and figures: Indicate in the text where the tables and figures should appear, for example by inserting [Table 1 near here]. The actual tables should be supplied either at the end of the text or in a separate file. The actual figures should be supplied as separate files. The journal Editor's preference will be detailed in the Instructions for Authors or in the guidance on the submission system. Ensure you have permission to use any tables or figures you are reproducing from another source.

Advice on obtaining permission for third party material is available [here](#).

Advice on preparation of artwork is available [here](#).

Advice on tables is available [here](#).

Running heads and received dates are not required when submitting a manuscript for review; they will be added during the production process.

Spelling and punctuation: Each journal will have a preference for spelling and punctuation, which is detailed in the Instructions for Authors. Please ensure whichever spelling and punctuation style you use is applied consistently.

Please use British -ise spelling style consistently throughout your manuscript.

Please use single quotation marks, except where 'a quotation is "within" a quotation'. Please note that long quotations should be indented without quotation marks.

The term 'ergonomics' should be used in all instances throughout a manuscript as the noun form; 'ergonomic' should not be used as a noun, but may be used as an adjective.

A 50 word Practitioner Summary is also required, stating in clear terms the reason for the paper, the form of its investigation and the major finding. These summaries are collated and published separately in other listings by the Institute of Ergonomics and Human Factors, with the aim of drawing the research published in Ergonomics to a wider audience than the immediate readership of the journal.

The Practitioner Summary should be included both in the appropriate field of the submission form, and within the main manuscript document (after the abstract and keywords, but before the main body of the article). Authors should note that a poorly written or weak abstract and Practitioner Summary may lead to papers being rejected during the initial editorial review of submissions.

All authors should be added in the Reference list. Please do not use 'et al.'.

When using a word which is or is asserted to be a proprietary term or trade mark, authors must use the symbol © or TM.

Formatting and templates

Papers may be submitted in any standard format, including Word and LaTeX. Figures should be saved separately from the text. To assist you in preparing your paper, we provide formatting templates.

A [LaTeX template](#) is available for this journal.

[Word templates](#) are available for this journal. Please save the template to your hard drive, ready for use.

If you are not able to use the templates via the links (or if you have any other template queries) please contact authortemplate@tandf.co.uk

All authors of a manuscript should include their full names, affiliations, postal addresses, telephone numbers and email addresses on the cover page of the manuscript. One author should be identified as the corresponding author. Please give the affiliation where the research was conducted. If any of the named co-authors moves affiliation during the peer review process, the new affiliation can be given as a footnote. Please note that no changes to affiliation can be made after the manuscript is accepted. Please note that the email address of the corresponding author will normally be displayed in the article PDF (depending on the journal style) and the online article.

References

Please use this [reference guide](#) when preparing your paper. An [EndNote output style](#) is also available to assist you.

Checklist: what to include

Author details. Please include all authors' full names, affiliations, postal addresses, telephone numbers and email addresses on the title page. Where available, please also include [ORCID](#)s and social media handles (Facebook, Twitter or LinkedIn). One author will need to be identified as the corresponding author, with their email address normally displayed in the article PDF (depending on the journal) and the online article. Authors' affiliations are the affiliations where the research was conducted. If any of the named co-authors moves affiliation during the peer-review process, the new affiliation can be given as a footnote. Please note that no changes to affiliation can be made after your paper is accepted. [Read more on authorship](#).

A non-structured abstract of no more than 150 words. Read tips on [writing your abstract](#).

Graphical abstract (optional). This is an image to give readers a clear idea of the content of your article. It should be a maximum width of 525 pixels. If your image is narrower than 525 pixels, please place it on a white background 525 pixels wide to ensure the dimensions are maintained. Save the graphical abstract as a .jpg, .png, or .gif. Please do not embed it in the manuscript file but save it as a separate file, labelled GaphicalAbstract1.

You can opt to include a video abstract with your article. [Find out how these can help your work reach a wider audience, and what to think about when filming.](#)

4-5 keywords. Read [making your article more discoverable](#), including information on choosing a title and search engine optimization.

Funding details. Please supply all details required by your funding and grant-awarding bodies as follows: For single agency grants: This work was supported by the[Funding Agency] under Grant [number xxxx]. For multiple agency grants: This work was supported by the [funding Agency 1]; under Grant [number xxxx]; [Funding Agency 2] under Grant [number xxxx]; and [Funding Agency 3] under Grant [number xxxx].

Disclosure statement. This is to acknowledge any financial interest or benefit that has arisen from the direct applications of your research. [Further guidance on what is a conflict of interest and how to disclose it.](#)

Geolocation information. Submitting a geolocation information section, as a separate paragraph before your acknowledgements, means we can index your paper's study area accurately in JournalMap's geographic literature database and [make your article more discoverable to others.](#)

Supplemental online material. Supplemental material can be a video, dataset, fileset, sound file or anything which supports (and is pertinent to) your paper. We publish supplemental material online via Figshare. Find out more about [supplemental material and how to submit it with your article.](#)

Figures. The number of tables and figures combined in a paper should not usually exceed 10. Figures should be high quality (1200 dpi for line art, 600 dpi for grayscale and 300 dpi for color, at the correct size). Figures should be saved as TIFF, PostScript or EPS files. More information on [how to prepare artwork.](#)

Tables. Tables should present new information rather than duplicating what is in the text. Readers should be able to interpret the table without reference to the text. Please supply editable files.

Equations. If you are submitting your manuscript as a Word document, please ensure that equations are editable. More information about [mathematical symbols and equations.](#)

Units. Please use SI units (non-italicized).

Using third-party material in your paper

You must obtain the necessary permission to reuse third-party material in your article. The use of short extracts of text and some other types of material is usually permitted, on a limited basis, for the purposes of criticism and review without securing formal permission. If you wish to include any material in your paper for which you do not hold copyright, and which is not covered by this informal agreement, you will need to obtain written permission from the copyright owner prior to submission. More information on requesting permission to reproduce work(s) under copyright.

Submitting your paper

This journal uses ScholarOne Manuscripts to manage the peer-review process. If you haven't submitted a paper to this journal before, you will need to create an account in the submission centre. Please read the guidelines above and then submit your paper in the relevant author centre where you will find user guides and a helpdesk.

If you are submitting in LaTeX, please convert the files to PDF beforehand (you may also need to upload or send your LaTeX source files with the PDF).

Please note that Ergonomics uses Crossref™ to screen papers for unoriginal material. By submitting your paper to Ergonomics you are agreeing to originality checks during the peer-review and production processes.

On acceptance, we recommend that you keep a copy of your Accepted Manuscript. Find out more about sharing your work.

Publication charges

There are no submission fees or page charges for this journal.

Color figures will be reproduced in color in your online article free of charge. If it is necessary for the figures to be reproduced in color in the print version, a charge will apply.

Charges for color figures in print are £250 per figure (\$395 US Dollars; \$385 Australian Dollars; €315). For more than 4 color figures, figures 5 and above will be charged at

£50 per figure (\$80 US Dollars; \$75 Australian Dollars; €63). Depending on your location, these charges may be subject to local taxes.

Copyright options

Copyright allows you to protect your original material, and stop others from using your work without your permission. Taylor & Francis offers a number of different license and reuse options, including Creative Commons licenses when publishing open access. [Read more on publishing agreements.](#)

Complying with funding agencies

We will deposit all National Institutes of Health or Wellcome Trust-funded papers into PubMedCentral on behalf of authors, meeting the requirements of their respective open access (OA) policies. If this applies to you, please tell our production team when you receive your article proofs, so we can do this for you. Check funders' OA policy mandates [here](#). Find out more about [sharing your work](#).

Open access

This journal gives authors the option to publish open access via our [Open Select publishing program](#), making it free to access online immediately on publication. Many funders mandate publishing your research open access; you can check [open access funder policies and mandates here](#).

Taylor & Francis Open Select gives you, your institution or funder the option of paying an article publishing charge (APC) to make an article open access. Please contact openaccess@tandf.co.uk if you would like to find out more, or go to our [Author Services website](#).

For more information on license options, embargo periods and APCs for this journal please search for the journal in our [journal list](#).

Accepted Manuscripts Online (AMO)

This journal publishes manuscripts online as rapidly as possible, as a PDF of the final, accepted (but unedited and uncorrected) paper. This is clearly identified as an unedited

manuscript and is referred to as the Accepted Manuscript Online (AMO). No changes will be made to the content of the original paper for the AMO version but, after copy-editing, typesetting, and review of the resulting proof, the final corrected version (the Version of Record [VoR]), will be published, replacing the AMO version.

The VoR is the article version that will appear in an issue of the journal. Both the AMO version and VoR can be cited using the same DOI (digital object identifier). To ensure rapid publication, we ask you to return your signed publishing agreement as quickly as possible, and return corrections within 48 hours of receiving your proofs.

My Authored Works

On publication, you will be able to view, download and check your article's metrics (downloads, citations and Altmeteric data) via [My Authored Works](#) on Taylor & Francis Online. This is where you can access every article you have published with us, as well as your [free eprints link](#), so you can quickly and easily share your work with friends and colleagues.

We are committed to promoting and increasing the visibility of your article. Here are some tips and ideas on how you can work with us to [promote your research](#).

Article reprints

You will be sent a link to order article reprints via your account in our production system. For enquiries about reprints, please contact the Taylor & Francis Author Services team at reprints@tandf.co.uk. You can also [order print copies of your article](#).

Queries

Should you have any queries, please visit our [Author Services website](#) or contact us at authorqueries@tandf.co.uk.

Anexo B – Normas de submissão do periódico *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*

Instructions for authors

Thank you for choosing to submit your paper to us. These instructions will ensure we have everything required so your paper can move through peer review, production and publication smoothly. Please take the time to read and follow them as closely as possible, as doing so will ensure your paper matches the journal's requirements. For general guidance on the publication process at Taylor &

This journal uses ScholarOne Manuscripts (previously Manuscript Central) to peer review manuscript submissions. Please read the [guide for ScholarOne authors](#) before making a submission. Complete guidelines for preparing and submitting your manuscript to this journal are provided below.

About the journal

Ergonomics is an international, peer reviewed journal, publishing high-quality, original research. Please see the journal's [Aims & Scope](#) for information about its focus and peer-review policy.

Authors are encouraged to bear in mind the following points, referred to by the journal editors and reviewers when considering papers:

- Does the paper make a significant contribution to contemporary ergonomics?
- Is the research likely to have an impact on ergonomics practice or debate?
- Does the paper present or expand upon novel or interesting ideas?
- Is the paper likely to be of sufficient interest to be cited by other researchers?
- Are the methods, analysis and conclusions robust and to a high standard?
- Is the paper well integrated and up to date with the existing body of literature, including that published in Ergonomics?

Please note that this journal only publishes manuscripts in English.

Peer review

Taylor & Francis is committed to peer-review integrity and upholding the highest standards of review. Once your paper has been assessed for suitability by the editor, it will then be peer-reviewed by independent, anonymous expert referees. Find out more about [what to expect during peer review](#) and read our guidance on [publishing ethics](#).

Preparing your paper

Structure

Your paper should be compiled in the following order: title page (including Acknowledgements as well as Funding and grant-awarding bodies); abstract; Practitioner Summary; keywords; main text; references; appendices (as appropriate); table(s) with caption(s) (on individual pages); figure caption(s) (as a list).

Word limits

The typical maximum length of papers is 5,000 words. Longer papers will be considered where this is justified by the significance of the contribution and providing the additional content is essential.

Please include a word count for your paper.

Style guidelines

Please refer to these [style guidelines](#) when preparing your paper, rather than any published articles or a sample copy.

Font: Times New Roman, 12 point, double-line spaced. Use margins of at least 2.5 cm (or 1 inch). Guidance on how to insert special characters, accents and diacritics is available [here](#).

Title: Use bold for your article title, with an initial capital letter for any proper nouns.

Abstract: Indicate the abstract paragraph with a heading or by reducing the font size. Check whether the journal requires a structured abstract or graphical abstract by reading the Instructions for Authors. The Instructions for Authors may also give word limits for your abstract. Advice on writing abstracts is available [here](#).

Keywords: Please provide keywords to help readers find your article. If the Instructions for Authors do not give a number of keywords to provide, please give five or six. Advice on selecting suitable keywords is available [here](#).

Headings: Please indicate the level of the section headings in your article:

First-level headings (e.g. Introduction, Conclusion) should be in bold, with an initial capital letter for any proper nouns.

Second-level headings should be in bold italics, with an initial capital letter for any proper nouns.

Third-level headings should be in italics, with an initial capital letter for any proper nouns.

Fourth-level headings should be in bold italics, at the beginning of a paragraph. The text follows immediately after a full stop (full point) or other punctuation mark.

Fifth-level headings should be in italics, at the beginning of a paragraph. The text follows immediately after a full stop (full point) or other punctuation mark.

Tables and figures: Indicate in the text where the tables and figures should appear, for example by inserting [Table 1 near here]. The actual tables should be supplied either at the end of the text or in a separate file. The actual figures should be supplied as separate files. The journal Editor's preference will be detailed in the Instructions for Authors or in the guidance on the submission system. Ensure you have permission to use any tables or figures you are reproducing from another source.

Advice on obtaining permission for third party material is available [here](#).

Advice on preparation of artwork is available [here](#).

Advice on tables is available [here](#).

Running heads and received dates are not required when submitting a manuscript for review; they will be added during the production process.

Spelling and punctuation: Each journal will have a preference for spelling and punctuation, which is detailed in the Instructions for Authors. Please ensure whichever spelling and punctuation style you use is applied consistently.

Please use British -ise spelling style consistently throughout your manuscript.

Please use single quotation marks, except where 'a quotation is "within" a quotation'. Please note that long quotations should be indented without quotation marks.

The term 'ergonomics' should be used in all instances throughout a manuscript as the noun form; 'ergonomic' should not be used as a noun, but may be used as an adjective.

A 50 word Practitioner Summary is also required, stating in clear terms the reason for the paper, the form of its investigation and the major finding. These summaries are collated and published separately in other listings by the Institute of Ergonomics and Human Factors, with the aim of drawing the research published in Ergonomics to a wider audience than the immediate readership of the journal.

The Practitioner Summary should be included both in the appropriate field of the submission form, and within the main manuscript document (after the abstract and keywords, but before the main body of the article). Authors should note that a poorly written or weak abstract and Practitioner Summary may lead to papers being rejected during the initial editorial review of submissions.

All authors should be added in the Reference list. Please do not use 'et al.'.

When using a word which is or is asserted to be a proprietary term or trade mark, authors must use the symbol © or TM.

Formatting and templates

Papers may be submitted in any standard format, including Word and LaTeX. Figures should be saved separately from the text. To assist you in preparing your paper, we provide formatting templates.

A [LaTeX template](#) is available for this journal.

[Word templates](#) are available for this journal. Please save the template to your hard drive, ready for use.

If you are not able to use the templates via the links (or if you have any other template queries) please contact authortemplate@tandf.co.uk

All authors of a manuscript should include their full names, affiliations, postal addresses, telephone numbers and email addresses on the cover page of the manuscript. One author should be identified as the corresponding author. Please give the affiliation where the research was conducted. If any of the named co-authors moves affiliation during the peer review process, the new affiliation can be given as a footnote. Please note that no changes to affiliation can be made after the manuscript is accepted. Please note that the email address of the corresponding author will normally be displayed in the article PDF (depending on the journal style) and the online article.

References

Please use this [reference guide](#) when preparing your paper. An [EndNote output style](#) is also available to assist you.

Checklist: what to include

Author details. Please include all authors' full names, affiliations, postal addresses, telephone numbers and email addresses on the title page. Where available, please also include [ORCID](#)s and social media handles (Facebook, Twitter or LinkedIn). One author will need to be identified as the corresponding author, with their email address normally displayed in the article PDF (depending on the journal) and the online article. Authors' affiliations are the affiliations where the research was conducted. If any of the named co-authors moves affiliation during the peer-review process, the new affiliation can be given as a footnote. Please note that no changes to affiliation can be made after your paper is accepted. [Read more on authorship](#).

A non-structured abstract of no more than 150 words. Read tips on [writing your abstract](#).

Graphical abstract (optional). This is an image to give readers a clear idea of the content of your article. It should be a maximum width of 525 pixels. If your image is narrower than 525 pixels, please place it on a white background 525 pixels wide to ensure the dimensions are maintained. Save the graphical abstract as a .jpg, .png, or .gif. Please do not embed it in the manuscript file but save it as a separate file, labelled GaphicalAbstract1.

You can opt to include a video abstract with your article. [Find out how these can help your work reach a wider audience, and what to think about when filming.](#)

4-5 keywords. Read [making your article more discoverable](#), including information on choosing a title and search engine optimization.

Funding details. Please supply all details required by your funding and grant-awarding bodies as follows: For single agency grants: This work was supported by the[Funding Agency] under Grant [number xxxx]. For multiple agency grants: This work was supported by the [funding Agency 1]; under Grant [number xxxx]; [Funding Agency 2] under Grant [number xxxx]; and [Funding Agency 3] under Grant [number xxxx].

Disclosure statement. This is to acknowledge any financial interest or benefit that has arisen from the direct applications of your research. [Further guidance on what is a conflict of interest and how to disclose it.](#)

Geolocation information. Submitting a geolocation information section, as a separate paragraph before your acknowledgements, means we can index your paper's study area accurately in JournalMap's geographic literature database and [make your article more discoverable to others.](#)

Supplemental online material. Supplemental material can be a video, dataset, fileset, sound file or anything which supports (and is pertinent to) your paper. We publish supplemental material online via Figshare. Find out more about [supplemental material and how to submit it with your article.](#)

Figures. The number of tables and figures combined in a paper should not usually exceed 10. Figures should be high quality (1200 dpi for line art, 600 dpi for grayscale and 300 dpi for color, at the correct size). Figures should be saved as TIFF, PostScript or EPS files. More information on [how to prepare artwork.](#)

Tables. Tables should present new information rather than duplicating what is in the text. Readers should be able to interpret the table without reference to the text. Please supply editable files.

Equations. If you are submitting your manuscript as a Word document, please ensure that equations are editable. More information about [mathematical symbols and equations.](#)

Units. Please use SI units (non-italicized).

Using third-party material in your paper

You must obtain the necessary permission to reuse third-party material in your article. The use of short extracts of text and some other types of material is usually permitted, on a limited basis, for the purposes of criticism and review without securing formal permission. If you wish to include any material in your paper for which you do not hold copyright, and which is not covered by this informal agreement, you will need to obtain written permission from the copyright owner prior to submission. More information on requesting permission to reproduce work(s) under copyright.

Submitting your paper

This journal uses ScholarOne Manuscripts to manage the peer-review process. If you haven't submitted a paper to this journal before, you will need to create an account in the submission centre. Please read the guidelines above and then submit your paper in the relevant author centre where you will find user guides and a helpdesk.

If you are submitting in LaTeX, please convert the files to PDF beforehand (you may also need to upload or send your LaTeX source files with the PDF).

Please note that Ergonomics uses Crossref™ to screen papers for unoriginal material. By submitting your paper to Ergonomics you are agreeing to originality checks during the peer-review and production processes.

On acceptance, we recommend that you keep a copy of your Accepted Manuscript. Find out more about sharing your work.

Publication charges

There are no submission fees or page charges for this journal.

Color figures will be reproduced in color in your online article free of charge. If it is necessary for the figures to be reproduced in color in the print version, a charge will apply.

Charges for color figures in print are £250 per figure (\$395 US Dollars; \$385 Australian Dollars; €315). For more than 4 color figures, figures 5 and above will be charged at

£50 per figure (\$80 US Dollars; \$75 Australian Dollars; €63). Depending on your location, these charges may be subject to local taxes.

Copyright options

Copyright allows you to protect your original material, and stop others from using your work without your permission. Taylor & Francis offers a number of different license and reuse options, including Creative Commons licenses when publishing open access. [Read more on publishing agreements.](#)

Complying with funding agencies

We will deposit all National Institutes of Health or Wellcome Trust-funded papers into PubMedCentral on behalf of authors, meeting the requirements of their respective open access (OA) policies. If this applies to you, please tell our production team when you receive your article proofs, so we can do this for you. Check funders' OA policy mandates [here](#). Find out more about [sharing your work](#).

Open access

This journal gives authors the option to publish open access via our [Open Select publishing program](#), making it free to access online immediately on publication. Many funders mandate publishing your research open access; you can check [open access funder policies and mandates here](#).

Taylor & Francis Open Select gives you, your institution or funder the option of paying an article publishing charge (APC) to make an article open access. Please contact openaccess@tandf.co.uk if you would like to find out more, or go to our [Author Services website](#).

For more information on license options, embargo periods and APCs for this journal please search for the journal in our [journal list](#).

Accepted Manuscripts Online (AMO)

This journal publishes manuscripts online as rapidly as possible, as a PDF of the final, accepted (but unedited and uncorrected) paper. This is clearly identified as an unedited

manuscript and is referred to as the Accepted Manuscript Online (AMO). No changes will be made to the content of the original paper for the AMO version but, after copy-editing, typesetting, and review of the resulting proof, the final corrected version (the Version of Record [VoR]), will be published, replacing the AMO version.

The VoR is the article version that will appear in an issue of the journal. Both the AMO version and VoR can be cited using the same DOI (digital object identifier). To ensure rapid publication, we ask you to return your signed publishing agreement as quickly as possible, and return corrections within 48 hours of receiving your proofs.

My Authored Works

On publication, you will be able to view, download and check your article's metrics (downloads, citations and Altmetric data) via [My Authored Works](#) on Taylor & Francis Online. This is where you can access every article you have published with us, as well as your [free eprints link](#), so you can quickly and easily share your work with friends and colleagues.

We are committed to promoting and increasing the visibility of your article. Here are some tips and ideas on how you can work with us to [promote your research](#).

Article reprints

You will be sent a link to order article reprints via your account in our production system. For enquiries about reprints, please contact the Taylor & Francis Author Services team at reprints@tandf.co.uk. You can also [order print copies of your article](#).

Queries

Should you have any queries, please visit our [Author Services website](#) or contact us at authorqueries@tandf.co.uk.

Estudo revela os efeitos dos equipamentos de proteção pessoal utilizados por policiais rodoviários federais no desempenho físico e operacional

Eduardo Frio Marins é policial rodoviário federal e identificou, através de testes físico/ocupacionais, reduções na aptidão motora de policiais rodoviários.

Em estudo realizado nas dependências da ESEF/UFPel e do campo da Associação Sul-Rio grandense dos policiais rodoviários federais (ASRPRF-RS), em Pelotas-RS, pelo mestrando e policial Eduardo Frio Marins, sob orientação do Prof. Dr. Fabrício Boscolo Del Vecchio, analisou a sobrecarga física comumente carregada pelos policiais durante seus turnos de trabalho: os equipamentos de proteção pessoal. O objetivo do trabalho foi comparar o impacto ocasionado pelos equipamentos de proteção sobre as respostas fisiológicas e de desempenho em policiais rodoviários federais, buscando, assim, identificar se a sobrecarga imposta pelos utensílios de proteção aumentaria o desgaste metabólico e reduziria a aptidão física e ocupacional dos policiais.

Para isso, o estudante e policial Frio analisou 19 policiais, entre 30 e 45 anos de idade, que laboravam na 7ª Delegacia da PRF, no do Rio Grande do Sul, em Pelotas. “Os equipamentos, como colete balístico, armas letais e de menor potencial ofensivo, carregadores, algemas, lanterna, são os dispositivos mínimos a fim de prover a proteção do policial. Cada vez mais são agregados equipamentos de proteção pessoal ao policial, portanto era importante realizar uma análise sobre o reflexo que nossos equipamentos têm sobre a aptidão física e ocupacional”, disse

Após vários testes e estudos, o trabalho apontou que o uso dos equipamentos de proteção pessoal carregados pelos policiais exerce influência, reduzindo os parâmetros fisiológicos máximos de frequência cardíaca e consumo de oxigênio, bem como no desempenho de força, resistência, agilidade e em um circuito de tarefas policiais, de modo agudo – ou seja, imediatamente após a realização do teste com os equipamentos. O profissional, entretanto, faz uma ressalva. “Os resultados devem ser interpretados com cautela, visto que os policiais foram selecionados em um grupo pequeno de uma Delegacia. Isto é, é possível que policiais de outras regiões do Brasil, com aptidões diferentes, respondam de forma diferente aos impactos ocasionados pelos equipamentos”, explica Frio.