

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA  
MESTRADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

**AVALIAÇÃO OBJETIVA DO NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA, DO  
COMPORTAMENTO SEDENTÁRIO E DA APTIDÃO  
CARDIORRESPIRATÓRIA DE BOMBEIROS MILITARES**

Daniel Rodrigues Ferreira Saint Martin

**BRASÍLIA**

**2018**

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

AVALIAÇÃO OBJETIVA DO NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA, DO  
COMPORTAMENTO SEDENTÁRIO E DA APTIDÃO  
CARDIORRESPIRATÓRIA DE BOMBEIROS MILITARES

DANIEL RODRIGUES FERREIRA SAINT MARTIN

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física, da Universidade de Brasília, como requisito para obtenção do título de Mestre em Educação Física.

**ORIENTADOR:** PROF. DR. LUIZ GUILHERME GROSSI PORTO

Projeto apoiado pelo CNPQ Processo Número 480092/2013.3

Aluno bolsista CAPES

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

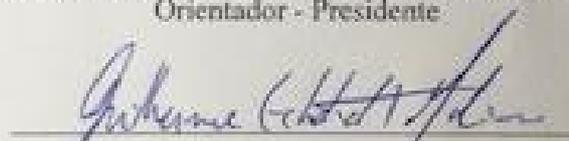
AVALIAÇÃO OBJETIVA DO NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA, DO  
COMPORTAMENTO SEDENTÁRIO E DA APTIDÃO CARDIORRESPIRATÓRIA  
DE BOMBEIROS MILITARES

DANIEL RODRIGUES FERREIRA SAINT MARTIN

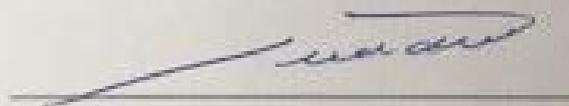
BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Luiz Guilherme Grossi Porto  
Faculdade de Educação Física – Universidade de Brasília  
Orientador - Presidente



Prof. Dr. Guilherme Eckhardt Molina  
Faculdade de Educação Física – Universidade de Brasília  
Membro interno



Prof. Dr. Victor Keihan Rodrigues Matsudo  
Centro de Estudos do Laboratório de Aptidão Física de São Caetano do Sul -  
CELAFISCS  
Membro externo



Profª. Drª. Keila Elisabeth Fontana  
Faculdade de Educação Física – Universidade de Brasília  
Membro suplente

Para Ferreira, Patrícia, Gabriel,  
Que me acompanham desde que eu descobri a vida,  
Que escreveram parte da minha infância e adolescência.

## AGRADECIMENTOS

A minha companheira de longa data, Maria Luiza, pela paciência, confiança, conversas, conselhos, por cuidar de mim após os acidentes e principalmente por me ensinar a amar sem esperar nada em troca.

Aos meus queridos parentes e amigos de Minas Geras, em especial às minhas avós Aparecida e Jurema, que sempre me apoiaram e me ensinaram sobre os caminhos traiçoeiros da vida. À minha família e aos amigos que de longe vibraram por mim.

À minha tia Caly por me receber em Brasília e me abrigar por tanto tempo.

À minha família de Brasília Maria, Luiz e Meg, que parece pequena mais é cheia de amor. Obrigado pelos momentos agradáveis, passeios à chácara, às festas juninas e pelos incontáveis almoços.

Aos amigos e amigas que conquistei em Brasília: os do pedal, por me acompanharem entre quadras e parques sempre com alegria e alto astral e os da canoagem, especialmente a Fernanda Rachid que foi minha professora de caiaque na UnB, me apresentou a FEF e o Lago Paranoá.

Agradeço à Universidade de Brasília, sempre linda com suas belas árvores e imponentes construções repletas de conhecimento, informações, ideias e sonhos. À direção, à administração, ao pessoal da manutenção, limpeza e aos professores da Faculdade de Educação Física da Universidade de Brasília.

Agradeço aos bombeiros do CBMDF que participaram do meu estudo. Sem vocês esta dissertação não existiria. Ao Cel. Maciel por abrir as portas do CBMDF e apoiar minha pesquisa. Ao colega de mestrado Leonardo Segedi. Nossa convivência foi curta mais intensa, produzimos um grande volume de dados, sempre em parceria e sem vaidade, sofremos juntos em algumas matérias, mas sobrevivemos. Continue sua carreira no CBMDF pois tenho certeza que você realizará seus objetivos.

Aos colegas do GEAFS pelo acolhimento, paciência e aprendizado. Trabalhar com vocês é ótimo. Agradeço ao Edgard pelo auxílio e paciência desde o início. A Lúcia Kobaiashi pelos ensinamentos e convívio no período que estava no laboratório. Ao Prof. Molina pelas dicas e explicações empolgantes sobre como um simples teste de mudança de posição postural pode alterar funções corporais imperceptíveis a olho nu.

Ao Dr. Victor Matsudo que disponibilizou seu precioso tempo para colaborar com minha dissertação.

Ao meu Orientador Prof. Luiz Guilherme Grossi Porto, que durante minha graduação me cativou com suas aulas agradáveis, despertando em mim o interesse pela pesquisa científica. Após suas aulas eu seguia em direção a minha casa cheio de ideias, até que um belo dia fui conversar com você e propor uma pesquisa. Quanta confiança da minha parte, nada como ter 20 anos. Cheguei dizendo que gostaria de pesquisar sobre os efeitos da altitude durante o treinamento físico. Lembro-me bem que você ouviu tudo com muita calma e ao finalizar minha fala você fez um convite sugerindo para que eu auxiliasse um aluno nas coletas de dados entre universitários do UniCEUB, eu não tinha noção do que iria fazer mas aceitei. Alguns anos depois estes dados viraram um belo artigo.

Depois desta coleta iniciamos uma nova entre praticantes de ciclismo *indoor*, que pretendo brevemente transformar estes dados em artigo científico. As coletas de dados foram um passo importante na minha carreira, mas dentre todas as oportunidades que você me proporcionou a melhor foi, sem dúvida, a vaga no curso de pós graduação da UnB. Esta vaga foi pretendida por alguns anos. Muitos não sabem mas fui reprovado em uma seleção de mestrado, mas este fato não fez com que eu desistisse do meu sonho, e segui correndo atrás dele da mesma forma como diz uma bela camisa sua: TUDO O QUE UM SONHO PRECISA PARA SER REALIZADO É QUE ALGUÉM ACREDITE NELE. Eu diria mais, “melhor que realizar um sonho é dividi-lo” e isso você sabe fazer muito bem, sem nenhum egocentrismo dividiu seu sonho de trabalhar com bombeiros comigo.

Durante meus 20 e poucos anos, findados recentemente, conheci muitas pessoas, saiba que você esta entre as mais importantes. Hoje tenho noção da importância que foi aquele primeiro contato há alguns anos atrás. Espero conviver e desfrutar de sua companhia mais vezes. Conte comigo para as caminhadas pela pista de atletismo da FEF, para as viagens a congressos e nos momentos felizes e tristes de sua vida. Saiba que sua humildade e generosidade me cativou. Lembre-se como disse Antoine de Saint-Exupéry “Tu se tornas

eternamente responsável por aquilo que cativas”, sendo assim, você é o responsável por despertar em mim a sedução e os encantos que só a ciência pode proporcionar. Como consequência disso você se tornou responsável por minha evolução científica e pessoal. Sou muito grato por tudo que você fez por mim.

Obrigado por ter acreditado no meu potencial, na minha capacidade, pela paciência (e que paciência) e por saber conviver com minhas limitações e respeitá-las.

Livres são aqueles que criam, não aqueles que copiam. E livres são aqueles que pensam, não aqueles que obedecem. Ensinar é ensinar a duvidar.

Eduardo Galeano

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>3</b>
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	<b>8</b>
<b>3. HIPÓTESES</b> .....	<b>9</b>
<b>4. REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	<b>10</b>
4.1 Atividade Física, Comportamento Sedentário e Saúde .....	10
4.2 Medidas de Avaliação da Atividade Física .....	12
4.3 Caracterização da Profissão de Bombeiro Militar .....	14
4.4 Riscos da Profissão .....	17
4.5 O Estresse Cardiovascular Associado à Profissão de Bombeiro ..	20
4.6 Fatores de Risco Modificáveis .....	22
4.6.1 Hipertensão .....	23
4.6.2 Obesidade .....	24
4.6.3 Sedentarismo .....	25
4.6.4 Estresse .....	26
4.6.5 Tabagismo .....	27
4.6.6 Riscos Associados à Baixa Aptidão Cardiorrespiratória .....	28
4.7 Qualidade de Vida .....	30
<b>5. MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>32</b>
5.1 Aspectos Metodológicos Gerais .....	32
5.2 Indivíduos Avaliados .....	32
5.3 Critérios para a Composição dos Subgrupos .....	33
5.4 Critérios de Inclusão e/ou Exclusão de Indivíduos e Registros .....	36
5.5 Procedimentos de Coleta de Dados .....	37
5.6 Instrumentos e Protocolos de Medida e Avaliação .....	39
5.6.1 Avaliação da Frequência Cardíaca de Repouso .....	39
5.6.2 Avaliação da Pressão Arterial .....	40
5.6.3 Avaliação Subjetiva de Atividade Física .....	40
5.6.4 Avaliação da Qualidade de Vida .....	42
5.6.5 Avaliação da Aptidão Cardiorrespiratória .....	43
5.6.6 Avaliação Objetiva de Atividade Física .....	44
5.6.7 Estimativa do Gasto Energético .....	47
5.6.8 Avaliação da Intensidade de Esforço pela Frequência Cardíaca .....	48
5.7 Análises Estatísticas dos Dados .....	49
<b>6. RESULTADOS</b> .....	<b>52</b>
6.1 BLOCO I .....	52
6.1.1 Caracterização das Variáveis Antropométricas e Fisiológicas .....	52
6.1.2 Caracterização do Nível de Atividade Física e Comportamento Sedentário de Bombeiros Durante Turno Atividade Operacional de 24 horas .....	53

6.1.3	Caracterização do Nível de Atividade Física e Comportamento Sedentário de Bombeiros Durante Período de Atividade Ocupacional de 10 horas .....	56
6.1.4	Análise da Atividade Física e Comportamento Sedentário em Um Dia de Atividade Ocupacional e nos Dois Dias Subsequentes de Folga .....	58
6.1.5	Figuras Ilustrativas dos Registros do Sensor de Movimento e da Frequência Cardíaca.....	59
6.2	BLOCO II .....	62
6.2.1	Análise de Diferentes Recomendações de Atividade Física	62
6.2.2	Análise do Número de Passos Acumulados e o Tipo de Atividade Desempenhada .....	64
6.3	BLOCO III .....	66
6.3.1	Sobrecarga Cardiovascular Durante o Turno de Trabalho Operacional, por Meio da Análise do Comportamento da Frequência Cardíaca.....	66
6.3.2	Caracterização da Qualidade de Vida .....	69
<b>7.</b>	<b>DISCUSSÃO .....</b>	<b>71</b>
7.1	BLOCO I.....	72
7.1.1	Características das Variáveis Antropométricas e Fisiológicas.....	72
7.1.2	Caracterização do Nível de Atividade Física, Comportamento Sedentário e Gasto Energético de Bombeiros Durante Turno de Atividade Operacional de 24 Horas .....	74
7.1.3	Análise da Atividade Física e Comportamento Sedentário em Um Dia de Atividade Operacional e nos Dois Dias Subsequentes de Folga .....	78
7.2	BLOCO II .....	80
7.2.1	Análise de Diferentes Pontos de Corte para Classificação do nível de Atividade Física .....	80
7.2.2	Número de Passos Acumulados e o Tipo de Atividade Desempenhada.....	83
7.3	BLOCO III .....	84
7.3.1	Sobrecarga Cardiovascular Durante o Turno de Trabalho ...	84
7.3.2	Qualidade de Vida .....	87
7.4	Pontos Positivos e Limitações do Estudo .....	88
7.5	Perspectivas .....	90
<b>8.</b>	<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>92</b>
<b>9.</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>94</b>
<b>10.</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>112</b>
<b>11.</b>	<b>APÊNDICE I .....</b>	<b>124</b>
<b>12.</b>	<b>APÊNDICE II .....</b>	<b>144</b>

**LISTA DE ABREVIATURAS**

**ATF** - Atividade física

**ABT** - Auto bomba tanque

**ACR** - Aptidão cardiorrespiratória

**CBMDF** - Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal

**CIF** - Combate a incêndio florestal

**CPM** - *counts per minute*

**CS** - Comportamento sedentário

**dB**A - Decibel

**EPI** - Equipamento de proteção individual

**EUA** - Estados Unidos da América

**FC** - Frequência cardíaca

**FC<sub>max</sub>** - Frequência cardíaca máxima

**FC<sub>rep</sub>** - Frequência cardíaca de repouso

**IMC** - Índice de massa corporal

**QV** - Qualidade de vida

**MV** - Moderado e vigoroso

**NATF** - Nível de atividade física

**NFPA** - *National Fire Protection Association*

**OMS** - Organização Mundial de Saúde

**TAF** - Teste de aptidão física

**TCLE** - Termo de consentimento livre e esclarecido

**TRU** - Termo de Responsabilidade pelo uso do Sensor de Movimento

**VO<sub>2max</sub>** - Consumo máximo de oxigênio

## LISTA DE FIGURAS E QUADROS

<b>Figura 1</b>	Mortes de bombeiros norte-americano em serviço desde 1990.....	18
<b>Figura 2</b>	Sobrecarga cardiovascular em bombeiros .....	21
<b>Figura 3</b>	Prevalência de excesso de peso e obesidade em bombeiros de carreira, voluntário e na população adulta norte-americana.....	24
<b>Figura 4</b>	Relato de plantão de prontidão de 24 horas de um voluntário alocado no G1 .....	34
<b>Figura 5</b>	Relato de plantão de prontidão de 24 horas de um voluntário alocado no G2 .....	35
<b>Figura 6</b>	Relato de plantão de prontidão de 24 horas de um voluntário alocado no G3 .....	35
<b>Figura 7</b>	Protocolo de avaliação .....	39
<b>Figura 8</b>	Frequencímetro usado no estudo - Polar V800.....	39
<b>Figura 9</b>	Ilustração do acelerômetro triaxial. Três sensores <i>piezoresistive</i> captam o movimento em eixos (x, y e z), os sensores são posicionados em um cubo (A), o cubo é fixo (B), na cinta elástica (C) conectado a bateria e memória (D) .....	45
<b>Figura 10</b>	Modelo de acelerômetro triaxial usado no estudo (ActiGraph-GT3X+).....	45
<b>Figura 11</b>	Transmissor de frequência cardíaca usado no estudo - Polar H10 .....	48
<b>Figura 12</b>	Comparação entre grupos, do tempo despendido em comportamento sedentário, em atividade de intensidade leve e MV .....	56
<b>Figura 13</b>	Ilustração do registro do eixo vertical efetuado com o acelerômetro em voluntário de 35 anos, IMC: 22,7 kg/m <sup>2</sup> , que acumulou 7.354 passos, teve gasto energético de 852,9 kcals e atuou em socorro a acidente automobilístico e resgate à pessoa presa no elevador (G1).....	59
<b>Figura 14</b>	Ilustração do registro do eixo médio-lateral de indivíduo do G1 .....	59
<b>Figura 15</b>	Ilustração do registro antero-posterior de indivíduo do G1 .....	59
<b>Figura 16</b>	Ilustração do registro do vetor magnitude de indivíduo do G1 .....	60
<b>Figura 17</b>	Ilustração do registro da frequência cardíaca de indivíduo do G1... ..	60
<b>Figura 18</b>	Ilustração do registro do vetor magnitude efetuado com o acelerômetro em voluntário de 38 anos, IMC: 23,1 kg/m <sup>2</sup> , que acumulou 13.232 passos, teve gasto energético de 1.118,0 kcals e atuou em combate a incêndio florestal de pequeno porte (G2)....	60

**Figura 19** Ilustração do registro da frequência cardíaca de indivíduo do G2... 61

**Figura 20** Ilustração do registro do vetor magnitude efetuado com o acelerômetro em voluntário de 44 anos, IMC: 31,6 kg/m<sup>2</sup>, que acumulou 17.247 passos, teve gasto energético de 2.722,3 kcals e atuou em combate a incêndio florestal de grande porte (G3)..... 61

**Figura 21** Ilustração do registro da frequência cardíaca de indivíduo do G3... 62

**Quadro 1** Possíveis Riscos Cardiovasculares Ocupacionais em Bombeiros . 18

**Quadro 2** Critérios de divisão dos grupos ..... 34

**Quadro 3** Critérios de inclusão dos voluntários na amostra ..... 36

**Quadro 4** Perda amostral e exclusão dos voluntários da amostra ..... 36

**Quadro 5** Fatores ou parâmetros individuais e socioambientais que podem influenciar a qualidade de vida ..... 42

**Quadro 6** *Counts per minute* correspondente ao MET ..... 46

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b>	Valores amostrais (média $\pm$ desvio padrão) das características antropométricas e fisiológicas avaliadas .....	53
<b>Tabela 2</b>	Caracterização da atividade física, comportamento sedentário, número de passos e gasto energético no período de 24 horas.....	54
<b>Tabela 3</b>	Caracterização da atividade física, comportamento sedentário, número de passos e gasto energético no período de 10 horas.....	57
<b>Tabela 4</b>	Descrição da atividade física, comportamento sedentário, número de passos e gasto energético de um dia de trabalho e dois subsequentes de folga (n= 16) .....	58
<b>Tabela 5</b>	Análise da concordância entre o acúmulo de 30 min/dia de atividade física MV em <i>bouts</i> $\geq$ 10 minutos comparativamente ao acúmulo de 30 minutos de forma esporádica .....	63
<b>Tabela 6</b>	Análise da concordância entre o acúmulo de 30 min/dia de atividade física MV em <i>bouts</i> $\geq$ 10 minutos comparativamente ao acúmulo de 10 mil passos/dia .....	64
<b>Tabela 7</b>	Comparação do número de passos entre os grupos G1 e G2 .....	65
<b>Tabela 8</b>	Comparação do número de passos entre os grupos G1 e G3 .....	65
<b>Tabela 9</b>	Comparação do número de passos entre os grupos G2 e G3 .....	66
<b>Tabela 10</b>	Valores amostrais do tempo de permanência nas quatro zonas de intensidade de acordo com a frequência cardíaca (n= 29).....	67
<b>Tabela 11</b>	Valores amostrais do tempo de permanência nas quatro zonas de intensidade do G1 (outras ocorrências).....	67
<b>Tabela 12</b>	Valores amostrais do tempo de permanência nas quatro zonas de intensidade do G2 (incêndio florestal de pequeno/médio porte) .....	68
<b>Tabela 13</b>	Valores amostrais do tempo de permanência nas quatro zonas de intensidade do G3 (incêndio florestal de grande porte) .....	69
<b>Tabela 14</b>	Comparação entre grupos da FCmax e do % da FCmax prevista para idade atingidos durante um turno de atividade operacional ....	69
<b>Tabela 15</b>	Caracterização da qualidade de vida .....	70
<b>Tabela 16</b>	Caracterização da qualidade de vida entre grupos .....	70

## RESUMO

**Introdução:** A atividade profissional de bombeiros é reconhecida pela exposição constante a riscos ocupacionais, intenso estresse físico e emocional. Entretanto inexistem estudos nacionais que avaliem objetivamente o nível de atividade física e o esforço cardiovascular a que bombeiros são expostos no período de 24 horas de atividade ocupacional de rotina. **Objetivos:** Avaliar a atividade física (ATF), comportamento sedentário (CS) e intensidade de esforço imposta ao sistema cardiovascular de bombeiros militares em prontidão no quartel pelo período de 24 horas. **Indivíduos:** Foram avaliados 33 bombeiros do sexo masculino, com mediana de idade de 35 (28 – 47) anos sem restrições médicas para o desempenho profissional. **Métodos:** Avaliaram-se a ATF de intensidade leve, moderada-vigorosa (MV), o CS e o esforço cardiovascular durante o período de 24 horas de atividade operacional. A ATF foi avaliada por meio da acelerometria e a sobrecarga cardiovascular por meio do comportamento da frequência cardíaca (FC). A análise foi realizada em conjunto (n= 33) e por sub-grupos: G1: atividades diversas; G2: atuação em combate a incêndio florestal de pequeno a médio porte no Distrito Federal; e G3: atuação em combate a incêndio florestal de grande porte na Chapada dos Veadeiros. Foram descritos os tempos de permanência em CS, em ATF leve, ATF-MV, o número de passos e o gasto energético. Também foram calculados os tempos absolutos e relativos de permanência em quatro zonas de intensidade de esforço físico (leve, moderada, vigorosa e muito vigorosa) de acordo com a FC. **Resultados:** Observou-se que durante o período de prontidão no quartel os voluntários acumularam em média 35% tempo em CS, 52% em ATF leve, 12% em ATF-MV, foram acumulados média de 13.444 passos e o gasto energético estimado foi de 1.404 kcal. Na análise entre grupos foi demonstrado que o G3 acumulou mais ATF de intensidade leve que o G2 (p= 0,02). Foi observado que a prevalência de voluntários ativos durante o plantão de 24h variou entre 45% a 97% a depender do critério e/ou método de avaliação. De acordo com a FC foram despendidos em média 17h:26min em atividade de intensidade leve ( $\leq 64\%$  da FCmax), 41 min em atividade moderada ( $64\% < FC \leq 76\%$  da FCmax), 23 min em vigorosa ( $76\% < FC < 94\%$  da FCmax) e 4 min em atividade muito vigorosa ( $\geq 94\%$  da FCmax). **Conclusão:** De modo global os dados confirmam as hipóteses de que os bombeiros são uma categoria profissional ativa; com rotina de trabalho em regime de prontidão de 24h que se associa a reduzido tempo em CS e a longos períodos de ATF leve intercalados com ATF-MV. A atividade de CIF se mostrou de maior sobrecarga cardiovascular que as demais. Nossos achados reforçam a importância de realização de triagem clínica e física para a seleção e acompanhamento contínuo de bombeiros militares em atividade operacional.

**Palavras-Chave:** Bombeiros; acelerômetro; incêndio florestal.

## ABSTRACT

**Background:** Firefighters are widely recognized for having a hazardous occupation. Job activities expose firefighters to different risk factors, physical stressors and emotional stress. However, there are no national studies that objectively assess the level of physical activity (PAL) and cardiovascular strain at which firefighters are exposed within 24 hours on-duty period. **Objective:** We aimed to evaluate the PAL, sedentary behavior (SB) and cardiovascular strain of military firefighters during 24 hour on-duty period. **Subjects:** We evaluated 33 male firefighters aged 35 (28 – 47) years with no medical restrictions for firefighting activity. **Methods:** We evaluated the light physical activity, the moderate-vigorous physical activity (MVPA), the SB and the cardiovascular strain during the 24-hour on-duty period. The PAL was assessed by accelerometry (ActiGraph-GT3X+®) and the cardiovascular strain was assessed by heart rate (HR) measured by an HR transmitter (H10-Polar®). The analysis was performed together (n= 33) and by sub-groups: G1: diverse activities; G2 action in small to medium size forest fire in the Distrito Federal; and G3: action in a large forest fire in the Chapada dos Veadeiros, Brazil. We analysed the time spent in SB, in light activity, in moderate to vigorous, the number of steps and the energy expenditure. We calculated the absolute and relative time spent in four intensity zones of physical activity (light, moderate, heavy and very heavy) according to the HR. **Results:** It was observed that on-duty period the volunteers accumulated an average of 35% on SB, 52% on light intensity activity, and 12% on MVPA. The volunteers accumulated 13,444 steps/day and expenditure 1,404 kcal/day. The analysis between groups was provided by the G3 accumulated more light physical activity than the G2 ( $p= 0.02$ ). It was observed that the prevalence of active volunteers during the 24h on-duty ranged from 45% to 97% depending on the criteria and/or evaluation method. According to HR the time spent in light intensity was 17h:26m ( $\leq 64\%$  of maximal HR), 41 min in moderate intensity physical activity ( $64\% < FC \leq 76\%$  of maximal HR), 23 min in vigorous intensity ( $76\% < FC < 94\%$  of maximal HR) and 4min on very heavy intensity ( $\geq 94\%$  of maximal HR). **Conclusion:** Overall, the data confirm the hypothesis that firefighters are an active professional category; with a 24-hour on-duty period was associated with reduced CS time and long periods of light physical activity interspersed with MVPA. The firefighters during forest fire suppression activity was exposed a high cardiovascular strain. Our findings reinforce the necessity medical evaluation and regular physical training of these professionals.

Keywords: Firefighters; accelerometer; forest fire.

## 1. INTRODUÇÃO

A atividade profissional de bombeiro militar envolve elevadas demandas físicas e emocionais. Durante a rotina de trabalho esses profissionais desenvolvem atividades como combate a incêndio, o resgate a vítimas em acidentes automobilísticos, os resgates técnicos, o atendimento a emergências médicas e o atendimento a derramamento ou vazamento de produtos químicos tóxicos. Estas atividades expõe bombeiros a fatores de risco ocupacionais, podendo resultar em sobrecarga cardiovascular, desidratação relacionada a exposição ao calor e a inalação de fumaça, caracterizando assim a profissão como sendo de elevado risco à saúde (SMITH *et al.*, 2016; KALES *et al.*, 2007).

A rotina habitual de bombeiros militares em serviço operacional é composta por períodos de trabalho nos quartéis e outros de atendimento externo, na dependência das chamadas. São comuns relatos subjetivos e observações empíricas não sistemáticas dando conta de que durante a atividade operacional os bombeiros acumulam longos períodos de comportamento sedentário (CS), que são interrompido pelos chamados de urgência avisados pelo sinal sonoro chamado de “brado”. O brado avisa aos bombeiros da existência de uma ocorrência, o que exige rápida preparação mental e de equipamentos para atendimento da ocorrência. Este período de preparação resulta em importante ativação do sistema simpático, gerada pela expectativa do cenário a ser enfrentado durante o atendimento e pelo preparo de vestimenta e dos equipamentos individuais de segurança (SOTERIADES *et al.*, 2011).

Sabe-se que para o cumprimento da atividade laboral em segurança os bombeiros devem utilizar equipamentos de proteção individual (EPI) e equipamentos relacionados à atividade ocupacional específica, como enxadas, escadas, materiais de primeiros socorros, serra sabre, cordas, mangueiras, extintores de incêndio, máscara e cilindros de oxigênio. O peso destes equipamentos pode chegar a 30 kg, que precisam muitas vezes serem transportados em locais de difícil acesso e com grande rapidez, exigindo grande esforço físico do bombeiro (RASCHKA, BAMBUSEK & TÜRK 2012).

Devido ao tipo de trabalho executado por estes profissionais, a exposição ao risco e até mesmo de morte em serviço é bastante alta. Dados mostram que

aproximadamente 45 a 50% das mortes de bombeiros norte-americanos durante a atividade ocupacional são causadas por morte súbita cardíaca (KALES *et al.*, 2007; SMITH *et al.*, 2016). As mortes por doença coronariana entre bombeiros em serviço são verdadeiramente precipitadas pelo tipo de trabalho. Estudos retrospectivos com o objetivo de contabilizar mortes de bombeiros norte-americanos em serviço demonstraram que o combate a incêndio é a atividade que resulta em maior número de mortes (GEIBE *et al.*, 2008; KALES *et al.*, 2007). Estes dados fornecem evidências de que os eventos coronarianos podem ser desencadeados por serviços específicos como o combate a incêndio.

Assim como nas atividades urbanas, a atividade de combate a incêndio florestal (CIF) exige do bombeiro boa condição física, visto que durante esta atividade os bombeiros necessitam usar equipamentos pesados como mochila de água costal, abafadores, enxadas, pás e motosserra (HEIL, 2002), além da sobrecarga gerada pelo próprio fogo, com elevadas temperaturas e exposição a fumaça. O peso destas ferramentas oscila entre 3 a 20kg, e a demanda física pode ser ampliada pelo fato desses equipamentos serem muitas vezes manuseados em terrenos acidentados, com elevações, declives e elevada concentração de gases tóxicos (WEGESSER, PINKERTON & LAST 2009). Os atendimentos a incêndios florestais tem duração variada, podendo ser curtos, de uma ou duas horas, ou muito longos, podendo chegar até 18 horas. Longos períodos de atividade em áreas de incêndio florestal podem gerar gastos energéticos muito elevados, entre 2.400 a 2.600 kcal/dia, como demonstrado por Ruby e colaboradores (2002).

Considerando-se o perfil das demandas ocupacionais desses trabalhadores, há que existir uma preocupação específica com a saúde dos mesmos, pois necessitam de resistência e vigor físico para atenderem, com segurança, às exigências inerentes da profissão (SMITH, BARR & KALES 2013). A *National Fire Protection Association* (NFPA 2006) sugere que bombeiros tenham uma aptidão cardiorrespiratória (ACR) maior ou igual a  $42,0 \text{ mL} \cdot (\text{kg} \cdot \text{min})^{-1}$ , para realizarem em segurança suas atividades ocupacionais. Em pesquisa realizada no ano de 2017 com amostra composta por 734 bombeiros brasileiros, foi encontrada média de consumo máximo de oxigênio ( $\text{VO}_2\text{max}$ ) estimada por

questionário de  $42,5 \text{ mL}\cdot(\text{kg}\cdot\text{min})^{-1}$  (SILVA *et al.*, 2017). Sabe-se que a manutenção e incremento da ACR em bombeiros têm relação com o incremento na frequência, na duração e/ou na intensidade da atividade física semanal acumulada (DURAND *et al.*, 2011).

Estudos têm demonstrado que regular nível de atividade física (NATF) está associado à melhora da saúde cardiovascular e da aptidão cardiorrespiratória de bombeiros (BAUR, CHRISTOPHI & KALES, 2012). Clare e colaboradores (2015) demonstraram que bombeiros de Hong Kong muito ativos no tempo de lazer apresentaram menor esforço cardiovascular durante a realização de tarefas ocupacionais, o que demonstra a importância da atividade física (ATF) regular também entre esses profissionais. Esses achados sugerem assim que o elevado NATF está associado com melhor aptidão cardiorrespiratória entre bombeiros, repercutindo positivamente na capacidade de realização da atividade fim, expondo o bombeiro a menores fatores de risco para saúde.

Neste contexto, há que se avaliar possíveis efeitos do comportamento sedentário (CS), uma vez que a própria atividade laboral pode contribuir para esse comportamento. Uma hipótese é a de que, apesar das altas demandas físicas da profissão, o tempo de permanência sentado possa ser elevado entre esses profissionais em virtude do desenvolvimento de atividades com baixa demanda física e/ou de característica administrativa durante os períodos de prontidão (NOGUEIRA & PORTO 2016).

Sabe-se que à redução do NATF pode resultar em aumento do tempo despendido em comportamento sedentário, sendo que os fatores influenciadores do CS estão relacionadas às modificações tecnológicas ocorridas na sociedade nos últimos 50 anos (HALLAL *et al.*, 2012). A atividade desenvolvida por bombeiros foi influenciada positivamente pela tecnologia, como o surgimento de novas máquinas e equipamentos facilitadores do serviço. Porém, como resultado desta evolução, foram observadas mudanças ao longo da rotina habitual de serviço que resultaram na diminuição da atividade física. Alguns anos após a criação do Corpo Provisório de Bombeiros da Corte, em abril de 1860, a corporação recebeu a primeira bomba d'água a vapor com a finalidade de

combater incêndios que ocorressem no litoral ou nos navios ancorados no porto. Na ocasião, eram necessários cerca de vinte homens para transportar essa bomba d'água. Atualmente, durante o combate a incêndio em Brasília, utiliza-se a auto bomba tanque (ABT), que é uma viatura de grande porte provida de cabine dupla e carroceria, dotada de uma bomba de incêndio e reservatório d'água (CBMDF, 2017). Este é um exemplo concreto de como o desenvolvimento científico-tecnológico avançou no sentido de diminuir o desgaste físico humano e, conseqüentemente, reduzir o nível de atividade física ocupacional. Tal desenvolvimento é obviamente desejável, mas há que se considerar potencial impacto na redução da atividade física rotineiramente para o exercício da profissão.

Por outro lado, sabemos que determinados combates a incêndios florestais (CIF) são realizados de forma "rústica", utilizando abafadores, enxadas e mochilas de água costal, tendo em vista a indisponibilidade de equipamentos de maior tecnologia, como a ABT, nos ambientes de combate ao incêndio florestal. Normalmente estes incêndios são em locais de difícil acesso, em terrenos acidentados, com elevação e declive, impondo, muitas vezes, a necessidade de acesso apenas dos profissionais com equipamentos individuais (HEIL, 2002).

As elevadas exigências ocupacionais potencialmente contribuem para o aumento dos níveis de estresse, elevando a frequência cardíaca, a pressão arterial, bem como aumentando o risco de eventos cardiovascular (SMITH *et al.*, 2016). Soteriades e colaboradores (2011) propuseram um modelo teórico demonstrando quais fatores expõem os bombeiros a elevada sobrecarga cardiovascular. Dentre esses fatores, existem os de ordem física e ambiental, como as exigências de trabalho, o estresse pelo calor e o ambiente de trabalho perigoso e caótico. Como exemplo dos fatores de ordem pessoal, temos a aptidão cardiorrespiratória, a força e os indicadores de saúde (pressão arterial, níveis de colesterol sanguíneo e composição corporal). Assim, os fatores físico-ambientais somados a indicadores de saúde negativos podem resultar em importante aumento do risco cardiovascular.

No Brasil, conforme análise desenvolvida no Curso de Altos Estudos para Oficiais do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (CBMDF) constatou-se que os bombeiros militares do Distrito Federal tiveram uma expectativa de sobrevida média de 5,9 anos a menos do que a população masculina da mesma região. Evidencia-se assim que o vínculo entre a atividade profissional de bombeiros e a presença de fatores de risco cardiovasculares e a saúde têm sido alvo de investigação (SANTOS, 2011). Este cenário descrito pode ser mudado, como demonstram os dados de Smith e colaboradores (2016) que evidenciaram redução do número de fatalidades por motivos cardiovasculares em bombeiros norte-americanos na última década. Segundo os autores, esta ocorrência é justificada por campanhas realizadas nos departamentos e órgãos responsáveis pelo corpo de bombeiros norte-americano, onde foram implantadas mais avaliações médicas e programas de incentivo à prática de atividade física, alimentação mais saudável e treinamento físico sistemático.

Neste contexto, e diante das características ocupacionais da profissão, a presente pesquisa foi proposta, haja vista a relevância do tema e a escassez de dados relativos ao comportamento sedentário, à atividade física e sobrecarga cardiovascular de bombeiros militares durante o período de serviço.

## 2. OBJETIVOS

No contexto da análise objetiva da atividade física e do comportamento sedentário durante a jornada de trabalho de bombeiros, a presente pesquisa teve os seguintes **objetivos**:

- 1) Avaliar objetivamente o nível de atividade física e o comportamento sedentário de bombeiros militares do sexo masculino, em um dia de rotina profissional.
- 2) Avaliar a sobrecarga cardiovascular a que estão sujeitos bombeiros do sexo masculino, durante um turno de 24 horas de atividade operacional de rotina.
- 3) Comparar indicadores de nível de atividade física, comportamento sedentário e gasto calórico entre dias de trabalho e de folga.

Como desdobramento das análises efetuadas, são apresentados ainda os seguintes **objetivos específicos**:

- 1) Descrever o tempo despendido em comportamento sedentário, em atividade de intensidade leve, moderada e vigorosa durante um turno de 24 horas de atividade operacional de rotina de bombeiros do sexo masculino.
- 2) Descrever o número de passos diários e o gasto calórico durante um turno de 24 horas de atividade operacional de rotina de bombeiros do sexo masculino.
- 3) Avaliar o nível de atividade física de bombeiros do sexo masculino durante um turno de 24 horas de atividade operacional de rotina, segundo diferentes recomendações e métodos de avaliação.
- 4) Comparar as variáveis-alvo do estudo entre subgrupos definidos por tipo de atividade profissional: prontidão sem combate a incêndio florestal; prontidão com combate a incêndio florestal e força-tarefa em incêndio florestal de grande porte.

### 3. HIPÓTESES

Tendo por base os objetivos formulados, apresentam-se as hipóteses de trabalho consideradas no presente estudo:

- 1) A hipótese é de que o tempo de permanência em comportamento sedentário seja elevado entre esses profissionais, em virtude do desenvolvimento de atividades com baixa demanda física nos períodos de prontidão entre os atendimentos às ocorrências.
- 2) O cálculo da prevalência de indivíduos ativos ou insuficientemente ativos fisicamente é influenciado pela recomendação e/ou método adotado para avaliar a atividade física.
- 3) Existem períodos curtos de elevada sobrecarga cardiovascular durante o turno de atividade operacional de bombeiro militar.
- 4) O tipo de atividade desempenhada pelo bombeiro durante o expediente de trabalho tem influência no tempo em comportamento sedentário, na atividade física, no número de passos e no gasto calórico diário.

## 4. REVISÃO DA LITERATURA

Nesta seção serão aprofundadas algumas características da profissão de bombeiros e detalhados alguns dos principais fatores de risco à saúde desses profissionais, com vistas à melhor contextualização desta pesquisa.

### 4.1 Atividade Física, Comportamento Sedentário e Saúde

Desde o pioneiro estudo de Morris e Heady (1953), onde se evidenciou aumento do risco cardiovascular entre os motoristas dos ônibus londrinos comparativamente aos cobradores, houve grande desenvolvimento de estudos epidemiológicos abordando a relação exercício-saúde em populações diversas (PORTO & JUNQUEIRA, 2008).

Pesquisas têm demonstrado que níveis moderados de atividade física podem prevenir o risco de desenvolvimento de diversas doenças, como diabetes tipo II, obesidade e hipertensão (GILL & COOPER, 2008; NOCON *et al.*, 2008). Em paralelo, está surgindo um número considerável de evidências demonstrando que elevado tempo sedentário, mais especificamente o tempo sentado, está associado ao aumento de risco para doenças metabólicas e vasculares (DUNSTAN *et al.*, 2010; VAN DER PLOEG *et al.*, 2012; LEE *et al.*, 2012).

O comportamento sedentário, muitas vezes expresso pelo tempo sentado, é um fator independente de risco e agravos à saúde. O estudo de Katzmarzyk e colaboradores (2009) avaliando 17.013 canadenses, demonstrou que quanto maior o tempo despendido na posição sentada maior era a chance de morte por qualquer causa, comparativamente a quem permanecia menor tempo do dia sentado.

Mais recentemente foi publicada uma metanálise avaliando a associação de morte por qualquer causa com tempo sentado e o nível de atividade física. Sendo o comportamento sedentário e o nível de atividade física dois constructos independentes, apesar de associados, esse estudo objetivou avaliar potenciais riscos quando da análise combinada desses dois fatores. O grupo definido como referência foi o de indivíduos que permanecem menos de 4 horas/dia sentado e

acumulam entre 60 a 75 min/dia de atividade MV. Comparado ao grupo referência foi observado que o acúmulo de atividade física regularmente, com duração entre 60 a 75 minutos de intensidade moderada e permanência de tempo sentado de até 8 horas/dia, não resulta em aumento no risco de morte. Por outro lado, indivíduos insuficientemente ativos, que permaneciam sentados entre 4 a 8 horas, apresentaram risco aumentado e significativo de morte. Parece que a prática de atividade física nestas intensidades/volumes compensa o excesso de tempo sentado de até 8 horas/dia (EKELUND *et al.*, 2016). Entretanto, deve-se observar que somente o grupo que fazia muita atividade física semanal, que tende a ser parcela reduzida da população, teve atenuação dos malefícios do excesso de tempo sentado por conta da atividade física.

Já o estudo de Van Der Ploeg e colaboradores (2012), que acompanhou 222.497 australianos durante o período de 2,8 anos, demonstrou que o acúmulo de 300 minutos/semana de atividade física, acompanhado de 11 horas/dia na posição sentada, não anulou o aumento de risco de morte por qualquer causa, ou seja, o tempo sentado continuou sendo um fator de risco independente para aumento no risco de morte, sendo que no período deste estudo foram contabilizadas 5.504 mortes.

Em estudo realizado com amostra da população norte-americana, o qual avaliou a relação entre acúmulo de atividade física e mortalidade, foi identificado que elevado tempo em CS associou-se a maior número de óbitos. Este estudo demonstrou que o incremento de uma hora em CS ao dia associou-se a aumento de 12% no risco de morte, e que a substituição de uma hora sedentária por uma hora de atividade de intensidade leve estava associada à diminuição em 18% no risco de morte (MATTHEWS *et al.*, 2016).

Assim como são claras as evidências da associação entre CS e algumas doenças e a mortalidade, também não há dúvidas dos benefícios resultantes de um estilo de vida ativo (NAHAS, 2017). Sabemos que o ato de caminhar ou andar é o gesto mecânico mais comum realizado por nos seres humanos, devido a facilidade e a necessidade de locomoção (TUDOR-LOCKE, BARREIRA & SCHUNA, 2015). O simples ato de caminhar pode ser revertido em inúmeros benefícios para a saúde, como demonstra o estudo desenvolvido com ex-alunos

da Universidade de Harvard, onde foi evidenciado que homens que caminhavam mais de 5 km por semana apresentaram 13% menos chance de desenvolverem doenças cardiovasculares comparativamente aos que caminhavam menos que 5 km semanalmente. Este mesmo estudo demonstrou associação positiva entre a prática de atividade vigorosa com redução entre 10 a 20% no risco de desenvolver doenças cardiovasculares (SESSO, PAFFENBARGER & LEE, 2000).

Nesta mesma linha, o estudo de Hassapidou e colaboradores (2013) demonstrou relação significativa entre o número de horas que se caminha por semana e excesso de peso. Avaliando 8.423 homens gregos, os autores observaram que indivíduos que caminhavam mais que 7 horas por semana tinham 12% menos chance de terem obesidade. Já os indivíduos que caminhavam entre 2 e 3,9 horas por semana possuíam 15% menos chance de terem excesso de peso em relação aos que caminhavam menos de duas horas por semana.

#### **4.2 Medidas de Avaliação da Atividade Física**

A manutenção de uma vida ativa parece não ser tarefa simples. Igualmente complexa é a forma de mensuração do tempo despendido em comportamento ativo e sedentário. Esta complexidade se deve ao fato de não existir um instrumento padrão ouro de mensuração que contemple toda e qualquer atividade física. Assim, na literatura é possível encontrar inúmeras maneiras de mensuração do NATF (TUDOR-LOCKE & MYERS, 2001).

Os métodos de avaliação subjetiva da atividade física mais utilizados são os diários e questionários, onde nível de detalhes podem variar desde um relato de todas as atividades realizadas durante o dia, até um questionário composto por seis itens, os quais podem distinguir os níveis globais absolutos de atividade (níveis baixos vs. altos), ou um questionário com abordagem mais detalhada que indaga sobre diferentes domínios da atividade física (ocupacional, tarefas domésticas, lazer e locomoção). Os principais focos de avaliação dos questionários são a intensidade, duração, frequência e tipo de atividade física

realizada (ACSM, 2011). Os questionários apresentam como vantagem o baixo custo e a possibilidade de coleta de dados em curto período de tempo e em grandes amostras. As principais desvantagens são a possibilidade de interpretação de forma errada das perguntas por parte do respondente, além da dependência da memória para responder com precisão as perguntas e o risco de manipulação das respostas por parte dos respondentes (NDAHIMANA & KIM, 2017).

A avaliação objetiva é composta por instrumentos eletrônicos e/ou mecânicos, sendo eles os sensores de movimento (pedômetro e acelerômetro), os frequencímetros (monitoramento da frequência cardíaca), e as abordagens combinadas (acelerômetro + frequencímetro). Esses tipos de monitores são usados normalmente sobre o corpo, sendo que os acelerômetros podem ser ajustados ao nível da cintura, tornozelo ou pulso e os frequencímetros são usados como uma faixa torácica, enquanto um receptor tipo relógio/acelerômetro capta os sinais via *bluetooth*. Os monitores em geral são pequenos, leves e discretos (ACSM, 2011). Os acelerômetros apresentam como vantagem a captação de movimentos em tempo real, a possibilidade de estimativa do gasto energético e do tempo despendido em atividade de intensidade leve, moderada, vigorosa, além do comportamento sedentário. As desvantagens deste método são o elevado custo, a incapacidade em determinar o tipo de atividade física e a necessidade de um computador e pessoal especializado para processamento e análise dos dados (ACSM, 2014).

Estudos demonstram divergência entre a mensuração do CS e da ATF por auto-relato e por sensores de movimento, ambos os métodos apresentam seus benefícios e limitações. O estudo de Celis-Morales e colaboradores (2012), desenvolvido com amostra composta por 317 adultos, comparou os dados de ATF e CS mensurado por acelerometria e estimado por questionário (IPAQ-versão longa). O acelerômetro foi utilizado pelo período de sete dias consecutivos, sendo que no sétimo dia os voluntários responderam ao questionário. Na mensuração do CS foi observada subestimação de 69 minutos do questionário IPAQ, comparativamente ao acelerômetro. Na comparação entre atividade moderada e vigorosa o questionário superestimou em ambas,

contabilizando diferença de 55 minutos para atividade moderada e 8 minutos para atividade vigorosa, quando comparado aos dados da acelerometria.

A melhor compreensão das vantagens e limitações de ambos os métodos é importante para futuros estudos, já que a escolha do método de coleta empregado pode impactar diretamente no resultado da pesquisa. Se o objetivo é identificar comportamento sedentário, sugere-se a utilização do acelerômetro, o modelo da *ActiGraph* tende a subestimar o tempo sedentário em 17 minutos quando comparado à observação direta (KOZEY-KEADLE *et al.*, 2011). Quando o objetivo é a mensuração da ATF, devemos ter em mente que o local de uso do acelerômetro pode influenciar diretamente nos resultados, pois quando utilizado na cintura o sensor de movimento é capaz de mensurar com precisão atividades de caminhada, mas não as atividades que envolvem movimentos dos membros superiores, de forma que, para ganhar precisão na medida de ATF relacionada a membros superiores é sugerido que o acelerômetro seja posicionado no tórax (HEIL, 2002).

Para a escolha do método de mensuração do tempo despendido em ATF moderada ou vigorosa devemos ter cautela. Alguns estudos demonstram superestimação do método subjetivo (questionários), quando comparado ao método objetivo (SHIROMA *et al.*, 2015; CELIS-MORALES *et al.*, 2012). Ainda existem lacunas sobre este tipo de comparação, pois os acelerômetros não identificam o tipo de atividade realizada e não captam movimentos realizados pelos membros superiores quando utilizados na cintura ou tornozelo. Outro fator ainda não resolvido é a padronização do ponto de corte para identificação da intensidade da ATF. Hoje existem diferentes pontos de corte para definição da ATF, de forma que a escolha do ponto de corte ideal deve levar em consideração o número de eixos em que o aparelho reconhece os movimentos (uni-axial ou tri-axial), a marca fabricante do aparelho e a amostra estudada.

### **4.3 Caracterização da Profissão de Bombeiro Militar**

Para ingresso na carreira de bombeiro militar no Brasil a primeira etapa é ser aprovado em concurso público, que inclui a aprovação em testes físicos.

Após início da carreira o bombeiro passa por diversos cursos e treinamentos físicos. As atividades sob-responsabilidade do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (CBMDF), são: combate a incêndio urbano e florestal, salvamento e resgate de pessoas e animais, atendimento a emergências pré-hospitalares, treinamento físico, controle de derramamento e contaminação por produtos químicos. Durante a realização destas atividades cotidianas nas matas e nos centros urbanos os bombeiros são expostos a diversos riscos (SOTERIADES *et al.*, 2011). Para cumprimento da atividade fim em segurança, os bombeiros utilizam um equipamento de proteção individual (EPI) que pode chegar a aproximadamente 30 kg (RASCHKA, BAMBUSEK & TÜRK, 2012).

A atividade ocupacional de bombeiros é reconhecida pela exposição constante a diversos riscos à saúde e até mesmo à vida, sendo esperado que em alguns momentos eles cumpram sua atividade em níveis próximos à sua máxima capacidade física e cardiovascular. Por este motivo, é esperado que o departamento responsável pelos treinamentos físicos de bombeiros os prepare e os mantenha com adequada ACR e composição corporal (SMITH *et al.*, 2016; DURAND *et al.*, 2011; SOTERIADES *et al.*, 2005; NOGUEIRA *et al.*, 2016).

O CBMDF, preocupado com a aptidão física de seus bombeiros implementou o teste de aptidão física anual (TAF). São quatro tipos de testes que podem ser aplicados, são eles: o TAF-1 destinado à seleção de candidatos a ingresso na corporação, o TAF-2 destinado à seleção de bombeiros militares aos cursos e estágios de interesse do CBMDF, o TAF-3 destinado à avaliação do nível de condicionamento físico do bombeiro militar e o TAF-4 destinado à avaliação do nível de condicionamento físico de bombeiros militares aptos para o serviço, mas com restrições médicas (CBMDF, 2004). Durante o TAF são realizadas medidas antropométricas, testes de força e de ACR. Tal iniciativa foi proposta visando a caracterização da corporação e o implemento e manutenção da atividade física (LIMA, NAVARRO & VIANA, 2016).

Para realização da atividade fim, os bombeiros realizam treinamentos que envolvem atividade de sobrevivência na mata, socorro em ambiente líquido, entrada em containers e edifícios em chamas. A simulação de resgate a seres

humanos num edifício em chamas envolve, por exemplo, a localização de um hidrante a aproximadamente 260 metros do local em chamas, além da instalação de magueiras neste hidrante até uma bomba de água que deverá ser carregada pelos bombeiros até o sexto andar do edifício. Findada esta etapa, em pares, os bombeiros deverão combater o incêndio a uma temperatura de aproximadamente 54,5 °C (Celsius) e humidade relativa do ar de 42,5%, enquanto outro grupo deve localizar um boneco de aproximadamente 68 kg e retirá-lo do ambiente em chamas (YU *et al.*, 2015).

Outro teste físico realizado com maior frequência por bombeiros norte-americanos, canadenses e australianos é o *Pack Hike Test* (PHT). Este teste tem como objetivo avaliar a resistência muscular, a força e aptidão cardiorrespiratória de bombeiros, tendo sido concebido para simular o efeito fisiológico causado durante o combate a incêndio florestal (PETERSEN *et al.*, 2010). Durante o teste os bombeiros devem caminhar por 4,8 km em terreno plano, carregando uma mochila de 20,4 kg, devendo o percurso ser finalizado no período de 45 minutos (PHILLIPS *et al.*, 2011).

Observa-se nessas tarefas de simulação a exigência de respostas imediatas desses profissionais para assegurar a sua integridade física e das vítimas. Uma das principais determinantes para que os bombeiros tenham capacidade de desempenhar adequadamente suas tarefas por longos períodos é a aptidão cardiorrespiratória, sendo o consumo máximo de oxigênio ( $VO_2max$ ), o índice mais usado para expressar esta capacidade (MOURÃO & GONÇALVES, 2008). O  $VO_2max$  é conhecido como um determinante de classificação do nível de aptidão cardiorrespiratória e representa a taxa mais alta de captação e utilização de oxigênio de um indivíduo, respirando ar atmosférico ao nível do mar (DENADAI, 1999).

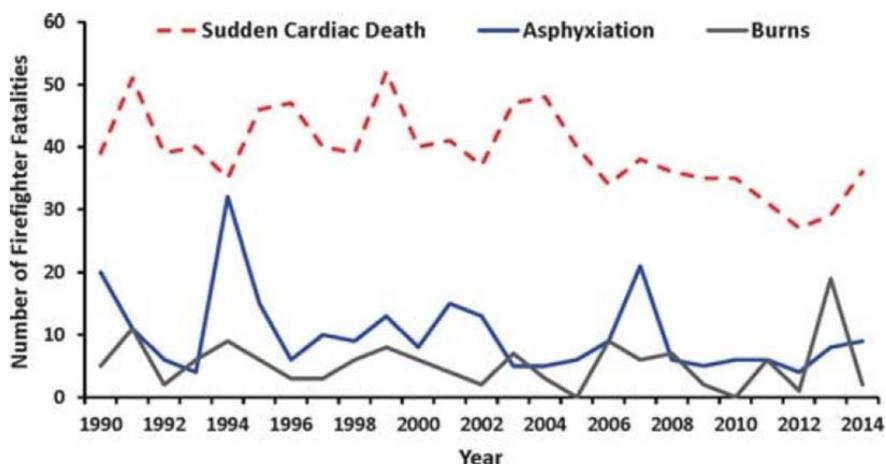
A *National Fire Protection Association* (NFPA) é uma entidade americana que sugere que bombeiros tenham uma ACR de pelo menos 12,0 MET, o que equivale a  $42 \text{ mL}(\text{kg}\cdot\text{min})^{-1}$  de consumo máximo de oxigênio, para executarem com segurança as atividades vigorosas de combate ao incêndio (NFPA 2006). Durand e colaboradores (2011) relataram ter encontrado forte associação da

ACR com o NATF mensurado por auto-relato (frequência, duração e intensidade), em amostra composta por bombeiros norte-americanos. Através deste estudo, foi possível identificar que bombeiros classificados como eutróficos, com excesso de peso e obesos, de acordo com o IMC, mas que praticavam exercício físico com frequência maior ou igual há cinco dias/semana, com duração acima de 30 minutos de intensidade vigorosa, apresentaram ACR maior que 12 MET. Este fato justifica a necessidade de adoção de um estilo de vida ativo por parte dos bombeiros. Assim, destaca-se que esses dois constructos independentes (ACR e NATF) apresentam associação que fundamenta a promoção da atividade física global entre bombeiros, não só pela expectativa de benefícios para a saúde, como também pelo provável impacto positivo na ACR, que é pré-requisito para o bom desempenho profissional.

#### **4.4 Riscos da Profissão**

Nas atividades operacionais, os bombeiros configuram um grupo mais propenso a sofrer eventos cardiovasculares durante períodos de alto estresse físico ou psicológico, tais como resposta ao alarme ou extinção de incêndios. Os bombeiros em serviço fornecem evidências preliminares de que o combate a incêndio pode levar a tensão cardiovascular significativa, incluindo alterações na função cardíaca e vascular. O estudo de Kales e colaboradores (2009) demonstrou que o combate a incêndio representava entre 1 a 5% do tempo total anual de atividade dos bombeiros norte-americanos, porém era responsável por 32% das mortes que ocorrem em serviço. Os riscos envolvidos na atividade de CIF estão relacionados ao ambiente. Normalmente são áreas de mata com relevo acidentado, animais peçonhentos, baixa humidade e elevada concentração de gases e partículas de monóxido de carbono e cianeto de hidrogênio, resultantes da fumaça gerada a partir da combustão dos materiais (EASTLAKE *et al.*, 2015).

Devido a esta exposição ao risco, os dados demonstram que aproximadamente 45 a 50% das mortes de bombeiros relacionadas ao trabalho são causadas por morte súbita cardíaca, conforme se ilustra na Figura 1, extraída do mesmo artigo (SMITH *et al.*, 2016).



**Figura 1** – Mortes de bombeiros norte-americanos em serviço desde 1990 (SMITH *et al.*, 2016)

Em função das condições da profissão, os bombeiros estão propensos a maiores riscos à saúde, os quais podem ser divididos em crônicos e agudos, como se observa no Quadro 1.

**Quadro 1** – Possíveis riscos cardiovasculares ocupacionais em bombeiros

<b>Crônico</b>	<b>Agudo</b>
Longo período sedentário	Exercício físico irregular
Exposição a fumaça (gases e partículas)	Exposição a fumaça (gases e partículas)
Barulho	Barulho
Privação do sono	Excesso de calor / desidratação
Padrões alimentares	Atividade de combate ao incêndio
Distúrbios de estresse pós-traumático	Resposta ao alarme
Elevada demanda de trabalho	Treino físico

Fonte: Adaptado de Soteriades e colaboradores 2011

O tempo de prontidão de bombeiros no quartel pode levar a longos períodos em comportamento sedentário, exposição ao barulho e a privação do sono (MARCONATO & MONTEIRO, 2015). O combate a incêndio expõe bombeiros a ambientes com temperatura elevada e alta demanda de trabalho,

consequentemente causando um estresse fisiológico enorme (SMITH *et al.*, 2011). Devido à combinação, exposição à temperatura elevada, esforço físico extremo e estresse psicológico, bombeiros estão sujeitos a aumento da frequência cardíaca, estresse térmico e desidratação (EASTLAKE *et al.*, 2015). Durante a atividade específica de combate a incêndio florestal ocorre o procedimento chamado de rescaldo, que consiste em uma vistoria na área queimada para confirmar a extinção total do incêndio, e durante o qual os bombeiros são expostos a gases tóxicos resultantes da queima (EASTLAKE *et al.*, 2015).

Os bombeiros também são expostos a uma variedade de estressores psicológicos, circunstâncias que potencialmente contribuem para o aumento dos níveis de estresse, levando à uma elevação da frequência cardíaca e da pressão arterial. Tal fato, aliado a poucas horas de sono, faz com que bombeiros mais suscetíveis possam desenvolver transtornos pós-traumáticos, associados a outros efeitos adversos sobre a frequência cardíaca e a pressão arterial, além de síndrome metabólica (JONSSON, SEGESTEN & MATTSSON, 2003).

A exposição a ruídos intermitentes, vindos das sirenes, alarmes, motores de veículos e de equipamentos de resgates mecanizados, representam um impacto negativo para a saúde cardiovascular do bombeiro, uma vez que os ruídos destes equipamentos oscilam entre 63 e 85 decibéis (dBA). Monitoramentos individuais têm consistentemente documentado exposições intermitentes superiores a 90 dBA, ultrapassando o limite de exposição permitido pela legislação federal norte-americana (KALES *et al.*, 2009).

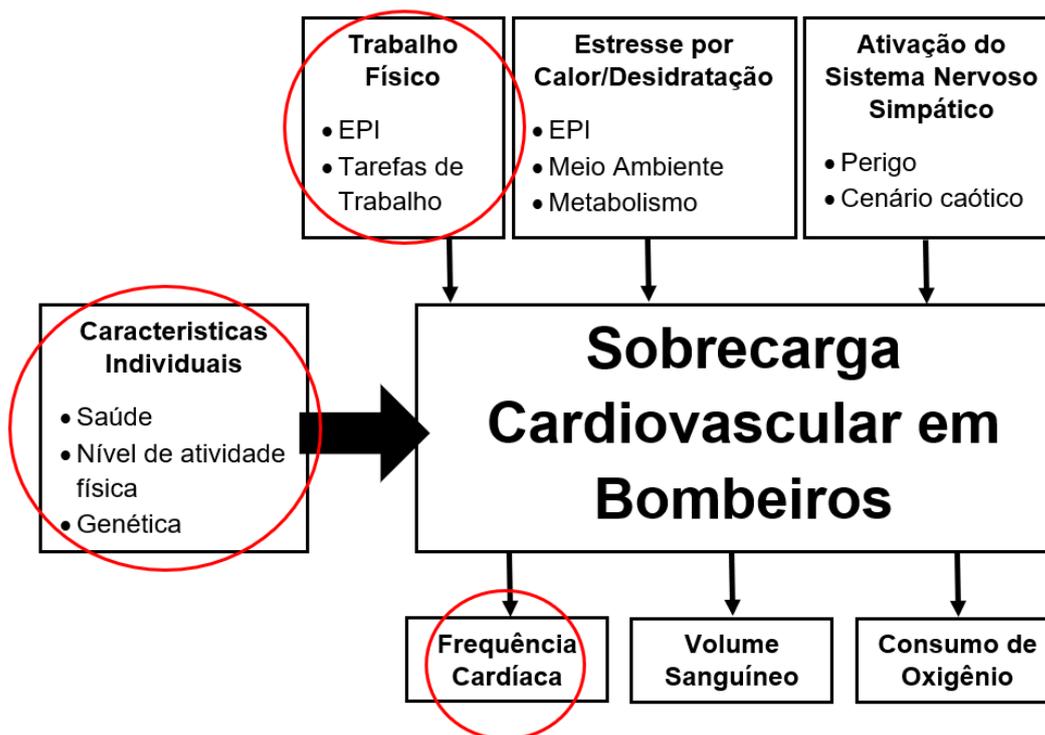
Estudo desenvolvido com funcionários de uma fábrica automobilística, que teve como objetivo comparar funcionários expostos a ruídos de 85 dBA com funcionários expostos a ruídos de 59 dBA, demonstrou que o grupo exposto a ruído elevado teve efeito negativo na sua estrutura vascular, sofrendo efeitos relacionados à rigidez e distensibilidade vascular da artéria braquial, quando comparado ao grupo exposto a baixo ruído. Os achados deste estudo sugerem evidências empíricas de que a exposição prolongada ao barulho pode causar elevação da pressão arterial, devido a lesão endotelial induzida pela simpaticotonia (CHANG *et al.*, 2007).

Em síntese, observa-se que os bombeiros são expostos a uma diversidade de estressores no curso de várias emergências, incluindo incêndios, desastres naturais, terrorismo, resgate e serviços médicos. As elevadas exigências ocupacionais potencialmente contribuem para o aumento nos níveis de estresse, elevando a frequência cardíaca e pressão arterial, bem como o risco cardiovascular (SOTERIADES *et al.*, 2011).

#### **4.5 O Estresse Cardiovascular Associado à Profissão de Bombeiro**

Sabe-se que a atividade profissional de bombeiros militares pode resultar em sobrecarga cardiovascular. A mortalidade cardiovascular em serviço é particularmente elevada nos bombeiros em comparação a outros profissionais que também atuam em condições limites, como policiais e pessoal de serviços médicos de emergência (FRANKE & ANDERSON, 1994). Presumivelmente, a combinação de tensões físicas e psicológicas com condições ambientais perigosas produz uma singularidade do combate a incêndio que pode desencadear eventos cardiovasculares em indivíduos susceptíveis (SOTERIADES *et al.*, 2011).

Ao atuar em estrutura de incêndios os bombeiros realizam trabalho físico extenuante, adotam vestimenta pesada, com equipamento isolante de proteção individual, sendo que em muitas ocasiões o trabalho deve ser realizado em ambiente quente e sob condições extressantes. Como resultado da combinação de elevadas exigências e condições ambientais hostis, tem-se uma resultante de tensão fisiológica, elevação da frequência cardíaca e pressão arterial, o que pode afetar todos os sistemas do corpo (SMITH *et al.*, 2016). O esforço cardiovascular e o estresse térmico, no entanto, representam o maior risco para os bombeiros. Soteriades e colaboradores (2011) propuseram um esquema teórico que demonstra quais fatores podem resultar em sobrecarga cardiovascular (Figura 2).



**Figura 2** – Sobrecarga cardiovascular em bombeiros (Adaptado de Soteriades e colaboradores 2011)

Diante das atividades normalmente estressoras para o sistema cardiovascular, desenvolvidas por esses profissionais, estudos demonstram que boa parte dessa categoria apresenta cardiomegalia (aumento do tamanho e volume do coração), e/ou espessura aumentada da parede ventricular, que são em muitos casos anormalidade estruturais associadas à Morte Súbita Cardíaca (MSC). Apesar dessas condições ainda representarem um desafio diagnóstico entre bombeiros (KORRE & SAMPANI, 2016), sua elevada prevalência em bombeiros falecidos em serviço por causa não cardíaca evidencia a extensão do problema nesta categoria profissional (KORRE *et al.*, 2016). A hipertrofia ventricular esquerda apresenta-se como um poderoso preditor de morbidade e mortalidade cardiovascular em estudos de base populacional. O risco de morte súbita é aproximadamente seis vezes maior para homens com espessura aumentada da parede ventricular do que os homens sem, detectada por eletrocardiograma (SMITH *et al.*, 2016).

Nos EUA ocorrem aproximadamente 100 mortes/ano de bombeiros em serviço, sendo que praticamente metade destas mortes está relacionada a eventos cardiovasculares (KALES *et al.*, 2007). Sabe-se também que determinadas atividades ocupacionais apresentam maior chance de morte por eventos cardiovasculares, sendo o combate a incêndio a atividade com maior chance de ocorrência de evento cardiovascular, seguida das atividades administrativas, testes físicos e simulados, momento de retorno ao atendimento de emergências, emergências médicas e, por último e com menor risco, a resposta ao brado (GEIBE *et al.*, 2008).

A atividade de combate a incêndio leva a um rápido aumento da frequência cardíaca por excitação fisiológica simpática, iniciada no momento do toque da sirene de alarme de incêndio, conhecida no meio como “brado”. Subsequentemente, as frequências cardíacas máximas ou quase máximas são alcançadas durante atividades de combate a incêndios, muitas vezes fisicamente extenuantes. Pesquisa realizada com bombeiros norte-americanos mostrou uma redução no volume sistólico após a atividade de combate a incêndio. Observou-se uma redução de 35% no volume sistólico (avaliado por ecocardiografia Doppler) após uma atividade de combate a incêndio de curto prazo (HOLDER *et al.*, 2006). Os autores observaram ainda uma redução no volume plasmático de 14,8% após 18 minutos de combate a incêndio. Ressalta-se que a hipovolemia prejudica a função cardíaca e aumenta, relativamente, a viscosidade do sangue. Observa-se aumento no número e função das plaquetas e alterações no tempo parcial de tromboplastina e nos níveis de fibrinogênio após atividades de combate a incêndio de curta duração (MELIUS, 2001). Estas alterações sugerem um estado pró-coagulatório que pode aumentar o risco de formação de trombos, aumentando, assim, o risco cardiovascular de bombeiros em serviço (SMITH *et al.*, 2011).

#### **4.6 Fatores de Risco Modificáveis**

Considerando o perfil das demandas ocupacionais de bombeiros, há uma preocupação específica com a saúde dos mesmos, os quais necessitam de resistência e vigor físico para atender às demandas da profissão (SMITH, BARR

& KALES, 2013; SOTERIADES *et al.*, 2011). Dentre os principais fatores de risco, destacam-se a hipertensão, a obesidade, o sedentarismo, o estresse, o tabagismo e a baixa aptidão cardiorrespiratória.

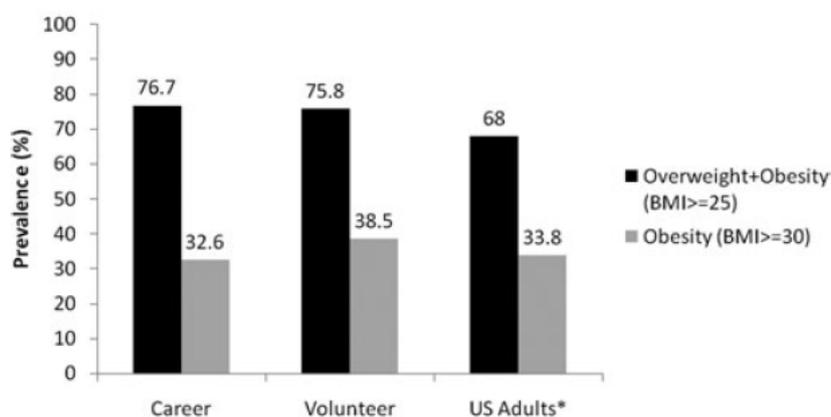
#### 4.6.1 Hipertensão

A hipertensão arterial é uma doença que nos seus estágios iniciais não demonstra sinais nem sintomas, ganhando por este motivo o apelido de “doença silenciosa”. Estima-se que um bilhão de pessoas no mundo sejam diagnosticadas com hipertensão (ACSM, 2014). Os custos médicos e socioeconômicos no tratamento da hipertensão são elevados, decorrentes principalmente das suas complicações, tais como: doença cerebrovascular, doença arterial coronariana, insuficiência cardíaca, insuficiência renal crônica e doença vascular de extremidades (SPOSITO *et al.*, 2007). As evidências sugerem que os riscos associados à hipertensão estão concentrados entre indivíduos com descontrole da pressão arterial. Um aumento de aproximadamente três vezes em resultados adversos foi atribuído para bombeiros com hipertensão estágio 2 que não faziam uso de medicamentos anti-hipertensivo (KALES *et al.*, 2003).

Alguns dos fatores que contribuem para a elevação da pressão arterial sistólica são: exercício físico irregular, elevado tempo sedentário, inatividade física, falta de programas ou prática inadequada de exercício físico no trabalho, alta prevalência de excesso de peso e obesidade, dieta inadequada, trabalho em turnos, má alimentação, distúrbios e interrupções do sono, trabalho extra ou duplicação da escala de serviço, exposição ao barulho, alarmes, sirenes, motores de veículos e equipamentos de salvamento (KALES *et al.*, 2009). Boa parte destes fatores citados anteriormente ocorre constantemente na rotina de bombeiros militares brasileiros; sabemos que a hipertensão é um preditor independente para ocorrência de mortes ou incapacidade funcional devido às doenças relacionadas a ela, maior atenção deve ser dada na identificação e tratamento de bombeiros hipertensos.

#### 4.6.2 Obesidade

A epidemia de excesso de peso e obesidade que acomete os bombeiros norte-americanos tornou-se crítica devido ao risco aumentado de doenças e mortes, sendo a realidade brasileira não muito diferente. O estudo recente de Nogueira e colaboradores (2016) incluindo 4.327 bombeiros do Distrito Federal, demonstrou que aproximadamente 70% da amostra apresentou excesso de peso ou obesidade de acordo com o IMC medido. O estudo de Poston e colaboradores (2011), desenvolvido com amostra composta por bombeiros norte-americanos, encontrou prevalência de excesso de peso e obesidade estimada pelo IMC em 80,8% da amostra; além disso, o cálculo de regressão demonstrou que o incremento de uma unidade no IMC correspondeu a 9% na chance de se afastar do trabalho devido à lesão. Nesta mesma análise, porém utilizando outros indicadores como circunferência da cintura e o percentual de gordura, foi observado magnitude do efeito similar ao encontrado pelo IMC. Fato grave deste estudo é a semelhança entre o percentual de bombeiros obesos com à população geral norte-americana, como se observa na Figura 3.



**Figura 3** – Prevalência de excesso de peso e obesidade em bombeiros de carreira, voluntários e na população adulta norte-americana (POSTON *et al.*, 2011)

O estudo de Soteriades e colaboradores (2005) acompanhou 332 bombeiros pelo período de 5 anos, sendo que no *baseline* 12% foram considerados eutróficos, 53% foram classificados com excesso de peso e 35%

como obesos de acordo com o IMC. Passado o período de acompanhamento, os mesmos bombeiros foram reavaliados, e foram encontrados 10% de indivíduos eutróficos, 50% com excesso de peso e 40% com obesidade. Observou-se assim um incremento significativo do número de bombeiros sobrepesados e obesos, além do fato mais preocupante que foi a estimativa de que no período de 5 anos a incidência de obesidade será de 22%.

Sabe-se que a obesidade está associada a mudanças negativas nos vasos e artérias, aumentando a rigidez destes e contribuindo para o aumento no risco de desenvolver doenças cardiovasculares e acidente vascular cerebral, incrementando o risco de morte (WILSON *et al.*, 2002; KAPPUS *et al.*, 2014). Apesar da forte evidência de efeitos negativos da obesidade, atualmente não há diretrizes ocupacionais para a obesidade, como uma condição limitadora para o serviço ativo entre os bombeiros (NOGUEIRA & PORTO, 2017). Agregue-se ainda o fato de que o IMC foi o maior preditor da massa ventricular esquerda entre bombeiros norte-americanos (KORRE *et al.*, 2016). Nesse contexto, é importante mencionar que, apesar da hipótese plausível de que o IMC poderia superestimar a prevalência de obesidade entre bombeiros, esse fato não foi evidenciado na prática. Estudo conduzido com quase 4 mil bombeiros militares do Distrito Federal demonstrou que o uso do IMC resultou em prevalência de obesidade similar àquela obtida por método de percentual de gordura, indicando uma tendência de subestimação em qualquer categoria analisada, inclusive entre os bombeiros com melhor aptidão física (NOGUEIRA *et al.*, 2016).

#### **4.6.3 Sedentarismo**

Apesar da escassez de dados sobre sedentarismo entre bombeiros, existem dados sobre níveis insuficientes de atividade física destes profissionais, como demonstra, por exemplo, o estudo desenvolvido com amostra de bombeiros de Minas Gerais no qual foi mensurado o NATF através de auto-relato utilizando o questionário IPAQ versão curta. Os autores observaram que 68,3% da amostra foi classificada como sendo fisicamente ativa e 31,7% como fisicamente inativa. Para dicotomização das categorias considerou-se ativo

indivíduos classificados como ativo e muito ativos, e considerou-se fisicamente inativo aqueles classificados como sedentários e irregularmente ativos (JESUS *et al.*, 2015).

Estudo desenvolvido durante o ano de 2017 com bombeiros de ambos os sexos de Brasília demonstrou prevalência de 24% da amostra classificada como insuficientemente ativa de acordo com o IPAQ (versão curta). Quando a análise foi realizada por gênero, observou-se que 25% dos homens e 23% das mulheres foram classificadas como fisicamente inativos. Dado que chamou a atenção foi o baixo tempo sentado, com média de 5 horas/dia (SILVA & NASCIMENTO, 2017), bem abaixo da média da população de uma cidade localizada no sul do país que contabilizou por acelerometria tempo sentado/dia de 7 horas e 53 minutos (GONÇALVES *et al.*, 2017).

#### **4.6.4 Estresse**

O desgaste físico e a exaustão pelo esforço laboral deram lugar, em geral, ao cansaço mental e à fadiga decorrente das pressões por produtividade, sempre crescente e que trazem como consequências situações que vão muito além dos problemas emocionais associados a esse tipo de estresse. Na verdade, casos extremos de estresse (*burn out*) decorrente do trabalho podem levar à morte. As frequentes liberações dos chamados “hormônios do estresse” (adrenalina, noradrenalina e cortisol) podem levar à diminuição da imunidade, alterações no apetite e ao acúmulo de gordura na região abdominal, com sérias consequências à saúde (NAHAS, 2017).

Um estudo da Universidade de Harvard acompanhou mais de 20 mil mulheres por uma década, e concluiu que trabalhos estressantes e altamente tensos aumentam em 38% a chance de evento cardiovascular, morte por problema desta natureza e cirurgia cardíaca, e em 70% risco de infarto não fatal (SLOPEN *et al.*, 2012). Sabe-se que a atividade de bombeiros envolvem alta demanda física, emocional e baixo poder de decisão, fatores estes relacionados diretamente com o estresse.

Há três origens principais para altos níveis de estresse associados ao trabalho: (a) a própria característica da atividade profissional (controladores de voo, bombeiros, professores); (b) o ambiente de trabalho, por características estruturais (contato com feridos e desastres ambientais, excesso de trabalho e metas muito exigentes); e (c) características individuais de vulnerabilidade e falta de controle em situações de estresse (dificuldade de adaptação a novas situações, perfeccionismo e centralização das tarefas) (NAHAS, 2006).

O controle do estresse é fundamental, pois se sabe que elevados níveis de estresse podem aumentar os comportamentos de risco, tais como tabagismo e abuso de drogas e álcool, e desencorajar hábitos saudáveis, como a atividade física e alimentação balanceada (NAHAS, 2017). Como evidenciado em estudo do Instituto Finlandês de Saúde Ocupacional (NEVANPERÄ *et al.*, 2012), níveis não controlados de estresse no trabalho estão associados à alimentação emocional e alimentação descontrolada, comportamentos também associados a obesidade.

#### **4.6.5 Tabagismo**

Os efeitos adversos do tabagismo à saúde têm sido documentados há muitas décadas, sendo este comportamento responsável por altos índices de morbi-mortalidade mundial (OMS, 2004). O primeiro estudo que confirmou a associação entre fumo e câncer foi o de seguimento prospectivo, iniciado em 1951 que acompanhou 30 mil médicos ingleses até o óbito (DOLL & HILL, 1964). Além de ser responsável por vários tipos de câncer, o consumo de cigarros aumenta o risco de mortalidade por doenças cardiovasculares, cerebrovasculares e doenças respiratórias crônicas (COSTA *et al.*, 2002). Dados da Organização Mundial da Saúde estimam que, atualmente, 5,4 milhões de óbitos são atribuídos ao tabagismo (OMS, 2004).

De acordo com o Vigitel, 15,8% da população com idade superior a 18 anos são fumantes no Distrito Federal (VIGITEL, 2015). Estudo desenvolvido com bombeiros do Distrito Federal encontrou prevalência de tabagismo de 4,2% (SILVA & NASCIMENTO, 2017). Esta prevalência foi semelhante ao encontrado

no estudo de Donovan e colaboradores (2009), realizado com amostra de bombeiros norte-americanos do gênero masculino. Já o estudo de Durand e colaboradores (2011), encontrou taxa de tabagismo de 12,0% entre bombeiros, enquanto o estudo de Seyedmehdi e colaboradores (2016) demonstrou dados preocupantes, pois foi encontrado prevalência de tabagismo elevada, demonstrando que 21,7% da amostra eram fumantes. Vale destacar o fato deste estudo ter encontrado associação entre bombeiros fumantes com baixa aptidão cardiorrespiratória e nível insuficiente de atividade física.

#### **4.6.6 Riscos Associados a Baixa Aptidão Cardiorrespiratória**

A realização de um exercício envolvendo grandes grupos musculares dependerá da capacidade cardiorrespiratória do indivíduo, podendo esta ser expressa em consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2max}$ ). A habilidade em manter um exercício sub-máximo por longos períodos é definido como a capacidade cardiorrespiratória de *endurance*. Através deste indicador é possível avaliar a capacidade pulmonar, cardiovascular e muscular (ACSM, 2014).

A capacidade máxima em realizar exercício mensurada por meio da aptidão cardiorrespiratória é um confiável preditor de doenças cardiovasculares e pode ser expressa em equivalentes metabólicos (MET). O clássico estudo de Myers e colaboradores (2002) demonstrou que o incremento de 1 MET na capacidade de realizar exercícios correspondeu ao aumento de 12% na expectativa de vida. Foi observado também que de acordo com o teste de esforço máximo, indivíduos classificados com baixa capacidade cardiorrespiratória (5 MET) apresentaram risco de morte duas vezes maior quando comparados a indivíduos com alta ACR ( $\geq 8$  MET).

Um aspecto importante da ACR é a sua relação direta com o estado funcional do indivíduo, bem demonstrado quando se compara um homem de 55 anos de idade com uma alta ACR (14,2 MET) a outro com baixa ACR (7,4 MET). O homem altamente apto consegue realizar facilmente as atividades ocupacionais e recreativas que exigem entre 6 a 9 MET, como carregar mantimentos escada acima ou pedalar uma bicicleta com uma velocidade de

15km/h. Já o homem com baixa aptidão poderá ser capaz de realizar estas mesmas atividades, na melhor das hipóteses, realizando para isso um esforço máximo (ACSM, 2011).

O elegante estudo de Durand e colaboradores (2011) avaliando 527 bombeiros do gênero masculino encontrou prevalência de obesidade de 36%, de ACR abaixo de 12 MET de 37%, sendo a ACR avaliada de forma objetiva (teste cardiorrespiratório máximo). A semelhança entre ambas prevalências chama atenção, bombeiros obesos têm desvantagem sobre a ACR e os riscos cardiovasculares quando comparados a bombeiros eutróficos e com elevada ACR. É necessário que estes indivíduos diminuam sua massa corporal e incrementem seus treinos e atividades físicas, evitando assim riscos cardiovasculares.

Estudo nacional realizado entre bombeiros do Distrito Federal (n= 4.237) avaliou a associação entre ACR e composição corporal (IMC). Neste estudo foi encontrado prevalência de 15% de obesos e de 47% de voluntários que não atingiram 12 MET no teste de Cooper. Este trabalho demonstrou forte associação entre ACR e composição corporal independente da idade e método usado (IMC ou percentual de gordura). Foi demonstrado também que indivíduos classificados como obesos pelo IMC ( $\geq 30 \text{ kg/m}^2$ ) apresentaram 7 vezes maiores chances de terem ACR abaixo de 12 MET (NOGUEIRA *et al.*, 2016).

A pesquisa de corte transversal realizada com amostra de bombeiros norte-americanos demonstrou que o IMC foi o preditor mais forte para identificação de bombeiros com hipertrofia ventricular esquerda, sendo o diagnóstico confirmado por ecocardiograma e ressonância magnética. Os resultados sugerem que a diminuição de uma unidade no IMC pode reduzir em  $1\text{g/m}^{1.7}$  o tamanho do coração, mais especificamente o ventrículo esquerdo (KORRE *et al.*, 2016). A partir destas informações evidencia-se a necessidade de identificação e combate a obesidade entre bombeiros o que poderá resultar em diminuição da prevalência de baixa ACR.

Entre bombeiros, baixa ACR é associada negativamente com síndrome metabólica (SOTHMANN *et al.*, 1992) e com composição corporal fora dos

padrões ditos normais (NOGUEIRA & PORTO, 2016). Um nível mínimo de ACR é recomendado para que bombeiros exerçam sua atividade funcional (SOTERIADES *et al.*, 2011; KALES & SMITH, 2017; SOTHMANN *et al.*, 1992). Sabe-se que a atividade de bombeiro envolve alta demanda física e emocional, o que caracteriza esta profissão como sendo de elevado risco a saúde e associada a morte em serviço (SMITH, BARR & KALES, 2013; SMITH *et al.*, 2016; FAHY *et al.*, 2015). Sendo assim a *NFPA* recomenda para bombeiros uma ACR de no mínimo 12 MET para realização de suas atividades fim em segurança.

#### **4.7 Qualidade de vida**

O conceito de qualidade de vida (QV) é diferente de pessoa para pessoa e tende a mudar ao longo da vida de cada um. Existe, porém, consenso em torno da ideia de que são múltiplos os fatores que determinam a qualidade de vida de pessoas ou comunidades. A combinação desses fatores que moldam e diferenciam o cotidiano do ser humano, resulta numa rede de fenômenos e situações que, abstratamente, pode ser chamada de QV. Em geral, associam-se a essa expressão fatores como: estado de saúde, longevidade, satisfação no trabalho, salário, lazer, relações familiares, disposição, prazer e até espiritualidade. Num sentido mais amplo, QV pode ser uma medida da própria dignidade humana, pois pressupõe o atendimento das necessidades humanas fundamentais (NAHAS, 2017).

A carga de estresse presente nas profissões militares pode gerar comportamentos inadequados e desajustamentos sociais, tanto no trabalho quanto fora dele (MAYER, 2006). Os bombeiros trabalham em diversas escalas de serviço operacional, muitas vezes trabalham em ocasiões em que toda a sua família está de folga, como em feriados e finais de semana (DOS SANTOS NETO, NETO & PINTO, 2015). Adicionalmente muitos destes profissionais lidam com duplas ou até triplas jornadas de trabalho como forma de aumentar a renda (CARDOSO, 2004). Esse excesso de trabalho prejudica o convívio familiar e a saúde, causando esgotamento físico e mental e afetando a produtividade (ANDRADE, 2001).

Em estudo transversal foi conduzido para determinar a relação entre ATF no tempo de lazer e QV, foi encontrado forte associação de adultos saudáveis com elevada QV e NATF no tempo de lazer (BIZE, JOHNSON & PLOTNIKOFF, 2007). Outros autores demonstraram existir relação entre elevado NATF no tempo de lazer e altos scores de QV no domínio físico (PELEIAS *et al.*, 2017). Os estudos longitudinais têm demonstrado relação do aumento da ATF com melhora da QV no domínio mental (WENDEL-VOS *et al.*, 2004). Os estudos também demonstram que a ATF afeta a QV nos aspectos emocional e bem estar psicológico (REJESKI, BRAWLEY & SHUMAKER, 1996). O estudo de Couto e colaboradores (2018) demonstrou que estudantes universitários ativos apresentaram maiores valores de QV nos domínios físico e psicológico quando comparados a estudantes insuficientemente ativos.

Outro fator que influencia a QV é a qualidade e quantidade do sono. As escalas de trabalho de 24 horas privam os bombeiros de dormirem com qualidade, muitas vezes o período de sono é interrompido com o chamado para atendimento de uma ocorrência (CAREY *et al.*, 2011). Sabe-se que a QV pode ser prejudicada devido a desordens relacionadas ao período de sono. Foi encontrada elevada prevalência de bombeiros norte-americanos com distúrbios relacionados ao sono e observou-se também associação destes distúrbios com aumento no risco de desenvolvimento de doença cardiometabólica e ocorrência de acidente automobilístico envolvendo as viaturas conduzidas por bombeiros (BARGER *et al.*, 2015).

## **5. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **5.1 Aspectos Metodológicos Gerais**

Trata-se de um estudo transversal descritivo e analítico, com seleção da amostra por conveniência, entre membros do CBMDF do sexo masculino. Após contato prévio com o responsável pelo quartel deu-se início ao recrutamento de voluntários para o estudo. A seleção dos voluntários limitou-se ao fato de estarem em pleno exercício de suas funções no CBMDF, serem do sexo masculino e terem idade até 49 anos. As avaliações ocorreram no quartel do CBMDF.

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos da Faculdade de Ciências da Saúde desta Universidade (CEP-FS-UnB-CAAE: 16473613.9.0000.0030), e todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

### **5.2 Indivíduos Avaliados**

Foram avaliados 33 bombeiros do sexo masculino, recrutados por conveniência, em quartel do CBMDF especializado em proteção ambiental. Todos os voluntários eram bombeiros militares de carreira, com idade entre 28 e 47 anos, com no mínimo quatro anos em funções operacionais, sem nenhuma restrição médica para atividades laborais, normotensos e sem doenças cardiometabólicas conhecidas.

Durante o período de avaliação, os indivíduos utilizaram dois aparelhos: um sensor de movimento e um transmissor de frequência cardíaca (FC). Sabe-se que estes aparelhos podem resultar em mudança de comportamento. O simples ato de usá-los pode resultar em aumento da atividade física por parte do usuário. No presente estudo este fato tende a ser diminuído pois o sensor de movimento e o transmissor de FC não forneciam nenhum feedback ao usuário. Não eram disponibilizados ao voluntário o número de passos acumulados ou os valores de FC (GLAZER *et al.*, 2013).

### 5.3 Critérios para a Composição dos Subgrupos

Sabe-se que durante o turno de prontidão de bombeiros no quartel, eles podem desempenhar diversas atividades. A criação dos grupos levou em consideração o tipo de atividade realizada no turno operacional de trabalho de 24 horas. Para criação dos grupos os voluntários foram orientados a preencherem um diário relatando todas as atividades desenvolvidas no turno operacional. O voluntário foi alocado no grupo de acordo com seu relato sobre a atividade efetivamente realizada.

Diantes das diferentes tarefas operacionais desenvolvidas pelos voluntários, em um modelo de abordagem ecológica para coleta de dados, agruparam-se os participantes em três grupos, a saber: Grupo 1 (G1): é caracterizado por ter realizado atividades diversas no período de plantão de 24 horas; Grupo 2 (G2): é caracterizado por atuação em combate a incêndio florestal de pequeno a médio porte no Distrito Federal; e Grupo 3 (G3): caracterizado por atuar em combate a incêndio florestal de grande porte na Chapada dos Veadeiros em regime de força-tarefa. De modo simplificado, os voluntários inicialmente foram agrupados entre aqueles que atenderam a pelo menos uma chamada de combate a incêndio florestal e aqueles que no plantão avaliado não participaram desse tipo de atividade, apesar de serem todos especialistas no CIF. Diante da ocorrência de uma força-tarefa criada para auxiliar no combate a incêndio florestal (CIF) ocorrido em outubro de 2017 no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros, optou-se pela criação de um terceiro subgrupo que, apesar de menos numeroso, realizou atividade bastante distinta dos demais voluntários. Os grupos e atividades desenvolvidas podem ser vistas no Quadro 2.

**Quadro 2 – Critérios de divisão dos grupos**

Grupo	Atividades	Nº
G1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resgate a vítima de acidente automobilístico</li> <li>• Resgate a vítima presa em elevador</li> <li>• Atividade física no quartel</li> <li>• Atividade administrativa no quartel</li> <li>• Poda de árvore</li> <li>• Preparo de abafador</li> <li>• Motoristas</li> </ul>	13
G2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Combate a incêndio florestal (pequeno a médio porte)</li> <li>• Preparo de abafador</li> <li>• Atividade física no quartel</li> </ul>	13
G3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Combate a incêndio florestal (grande porte)</li> </ul>	7

As Figuras 4 a 6 são os relatos de atividades ocupacional de 24 horas, são apresentadas na sequência o relato de um voluntário por grupo (G1, G2 e G3).

**Universidade de Brasília**  
Faculdade de Educação Física

**RELATO DIÁRIO DE AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE FÍSICA – DIA 1**

Matrícula: 1591126 Data: 18/10/17 Dia da semana: QUARTA-FEIRA

Horário do dia	Atividade realizada	Intensidade do esforço (leve, moderado, intenso).	Extensão Incêndio (peq. médio, grande)	Utilizou abafador (sim/não)
08:45	SERVIÇO 24h	LEVE	—	—
10:00	JOGO TÊNIS DE MESA (1h30)	LEVE	—	—
16:00	CORTE DE ÁRVORE (2h)	MODERADO	—	—
19:00	CORRIDA 10Km (1h)	INTENSO	—	—
22:00	SECOM até às 23h30	LEVE	—	—
00:30	SONO	LEVE	—	—
06:00	ALVARADA	LEVE	—	—
Tempo total avaliado: ____h ____min		Tempo total de sono: <u>05</u> h <u>30</u> min		

**Figura 4 – Exemplo de relatório de atividades desenvolvidas durante um plantão de prontidão de 24 horas de um voluntário alocado no G1**

**Universidade de Brasília**  
Faculdade de Educação Física

**RELATO DIÁRIO DE AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE FÍSICA – DIA 1**

Matrícula:		Data: 25/06/2017	Dia da semana: Domingo (Serviço)	
Horário do dia	Atividade realizada	Intensidade do esforço (leve, moderado, intenso).	Extensão Incêncio (peq. médio, grande)	Utilizou abafador (sim/não)
11h	Combate à incêndio florestal	Moderado	Pequeno	Sim
15:30	Combate à incêndio florestal	Intenso	Médio	Sim
19h	Retorno chegada no quartel			
1h10	SECOM	Leve	-	-
7h (dia 20)	Lavagem das viaturas	Leve	-	-
Tempo total avaliado: ____h ____min		Tempo total de sono: 6 h 45 min		

**Figura 5** – Exemplo de relatório de atividades desenvolvidas durante um plantão de prontidão de 24 horas de um voluntário alocado no G2

**RELATO DIÁRIO DE AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE FÍSICA – DIA 2**

Matrícula:		Data: 22/06/2017	Dia da semana: DOMINGO	
Horário do dia	Atividade realizada	Tempo (min)		
08:00	CSFE DA MANHÃ			
08:30	SIDA PARA O COMBATE			
15:30	COMBATE INTENSO ATÉ AS 14:00h	2:30hw		
16:00	FINALIZAÇÃO DO COMBATE			
17:00	REGRESSO À BASE			
Tempo total avaliado: ____h ____min ?		Tempo total de sono: ____h ____min ?		

**Figura 6** – Exemplo de relatório de atividades desenvolvidas durante um plantão de prontidão de 24 horas de um voluntário alocado no G3

#### 5.4 Critérios de Inclusão e/ou Exclusão de Indivíduos e Registros

Os critérios de participação aqui estipulados devem atender pressupostos metodológicos definidos anteriormente. Alguns critérios de inclusão já foram citados anteriormente, mas julga-se necessário um breve resumo a fim de agrupá-los conforme se expõe no Quadro 3. A atividade ocupacional realizada no dia da coleta de dados foi considerada apenas para efeito de análise e separação dos grupos, mas não como critério de inclusão, uma vez que se objetiva caracterizar as variáveis nas situações reais em que ocorrem.

**Quadro 3 – Critérios de inclusão dos voluntários na amostra**

CRITÉRIO	LIMITE
Condição física	Apto no teste de aptidão física – TAF – 2017
Sexo	Masculino
CPCIF	Aprovado no curso de combate a incêndio florestal
Turno operacional	24 horas

Os critérios de exclusão são, por definição, representados por condições de gravação e/ou de análise dos registros válidos. Apresenta-se no Quadro 4 o número de voluntários excluídos, bem como o respectivo motivo.

**Quadro 4 – Perda amostral e exclusão dos voluntários da amostra**

CRITÉRIO	Nº
Gravação de dados de NATF <10 horas/dia	7
Gravação de dados de FC <08 horas/dia	11

A exclusão de voluntários ocorreu por questões inerentes à gravação dos dados. Os dados de frequência cardíaca excluídos foram as gravações com tempo abaixo de 08 horas/dia e valores de FC abaixo de 40 bpm e acima de 200 bpm que se mostrassem como espículas isoladas no registro, indicando provável artefato (ruído). O tempo mínimo de registro do NATF pelo sensor de movimento (acelerômetro) deveria ser 600 minutos/dia. (MATTHEWS *et al.*, 2016). O tempo excluído da análise foi determinado por quatro situações, são elas:

- Situação 1: Gravações que apresentaram período igual ou maior que 60 minutos de contagem zero (0 *counts*) (TROIANO *et al.*, 2008).
- Situação 2: Contagens menores que 10 *counts/min* (TROIANO *et al.*, 2008).
- Situação 3: Contagens com duração  $\leq 2$  minutos, que ocorreram durante o período contínuo de 60 minutos de contagem 0 *cpm* (KEADLE *et al.*, 2014).
- Situação 4: Tempo de sono, quando o eixo vertical reconhece a posição do corpo em angulação menor que 45 graus (*software* ActiLife v.6 13.3).

## 5.5 Procedimentos de Coleta de Dados

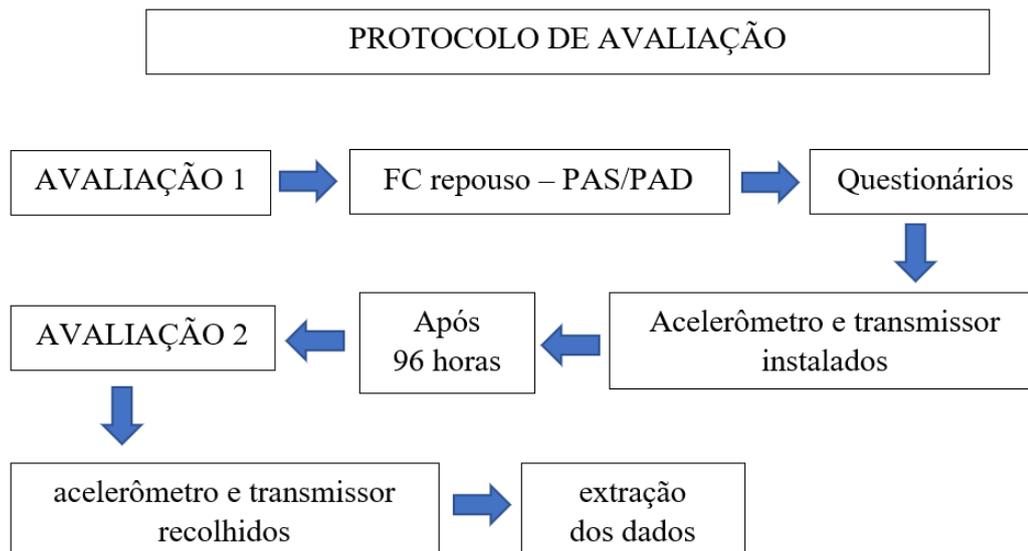
Após seleção dos voluntários, os mesmos foram orientados sobre o uso dos aparelhos e a forma de avaliação, que foi dividida em dois momentos, a saber:

Avaliação 1 (AVA 1), realizada no quartel, antes do início de um turno rotineiro de trabalho e após assinatura do TCLE (**ANEXO I**) e do Termo de Responsabilidade pelo uso do Sensor de Movimento (TRU) (**ANEXO II**). Na AVA 1 foram aferidas a FCrep, pressão arterial, foram instalados o transmissor de frequência cardíaca no tórax e o sensor de movimento na cintura ao lado direito no ponto médio entre a crista ilíaca e a última costela flutuante (LUGADE *et al.*, 2014). Posteriormente os voluntários foram orientados sobre a forma de preenchimento dos questionários. Os questionários foram preenchidos num momento posterior, pois, o preenchimento dos mesmos tinha duração aproximada de 30 minutos, e sabe-se que a interrupção da atividade ocupacional

dos bombeiros pelo período de 30 minutos pode causar atrasos no atendimento das ocorrências.

Os voluntários foram orientados sobre o objetivo e período de tempo que deveria ser considerado para preenchimento dos questionários. O IPAQ, por exemplo, deveria ser preenchido considerando a última semana vivida, o WHOQOL as duas últimas semanas. Para o preenchimento do questionário de Auto Relato de Atividade Física o respondente foi orientado a escolher a opção que mais se assemelhou a sua rotina de atividade física no último mês. Foram preenchidos também questionário que indagavam sobre características pessoais como massa corporal, estatura, renda, escala de trabalho, e relacionadas aos fatores de risco cardiovascular, tal como tabagismo, valores de pressão arterial sistólica, diastólica e de glicemia alterada, além da presença de doenças crônicas não transmissíveis. Essas informações foram coletadas por auto relato por meio do questionário adaptado do formulário de estratificação de risco do Colégio Americano de Medicina do Esporte (DWYER & DAVIS, 2006) **(ANEXO III)**. As questões que provocassem dúvidas deveriam ser deixadas em branco para posterior esclarecimento pelos pesquisadores.

A avaliação 2 (AVA 2), foi realizada quatro dias após a AVA 1. Foram recolhidos os questionários e feita a conferência das respostas, evitando assim respostas em branco. Foram recolhidos os sensores para posterior transferência dos dados gravados para o “*software*” de análise. O tempo de coleta foi de quatro dias (96 horas), sendo um dia de atividade laboral (24 horas) e os três dias subsequentes de folga (72 horas). A Figura 7 ilustra as principais etapas do protocolo de avaliação.



**Figura 7** – Protocolo de avaliação

## 5.6 Instrumentos e Protocolos de Medida e Avaliação

### 5.6.1 Avaliação da Frequência Cardíaca de Repouso

Para aferição da frequência cardíaca de repouso (FC<sub>rep</sub>), os voluntários adotaram a posição sentada e foram sendo orientados a permanecerem em silêncio e evitar movimentos bruscos. A FC foi monitorada pelo frequencímetro modelo V800 (Polar®, Finland) por um período de 5 minutos e 30 segundos, onde o menor valor de FC atingido no período dos 30 segundos finais era considerado o valor da FC<sub>rep</sub>. O modelo de frequencímetro utilizado é ilustrado na Figura 8.



**Figura 8** - Frequencímetro usado no estudo – Polar V800

### 5.6.2 Avaliação da Pressão Arterial

A pressão arterial (PA) foi aferida após o período de 5 minutos e 30 segundos na posição sentada. Após a aferição da FC, a PA era aferida. Certificou-se de que o voluntário não estava com a bexiga cheia e não havia praticado exercício físico nos últimos 90 minutos. O local da verificação escolhido foi o braço, usando como ponto de ausculta a artéria braquial. Utilizou-se manguito de tamanho adequado ao braço do voluntário, que foi orientado a manter o mesmo na altura do coração, com a palma da mão voltada para cima e cotovelo ligeiramente fletido (ACSM, 2011).

Para as mensurações foram utilizados um esfigmomanômetro aneroide (ADCUFF™, EUA) e estetoscópio Littmann (EUA). Todas medidas foram realizadas por um único avaliador, seguindo o seguinte protocolo: de frente para o avaliado, posicionando os olhos no mesmo nível do mostrador do esfigmomanômetro aneroide. A campânula do estetoscópio foi posicionada suavemente sobre a artéria braquial, na fossa antecubital, evitando compressão excessiva. Inflou-se rapidamente, até ultrapassar de 20 a 30 mmHg do nível estimado da pressão sistólica. Procedeu-se a deflação, com velocidade constante inicial de 2 a 4 mmHg por segundo (ACSM, 2011). A pressão sistólica foi determinada no momento do aparecimento do primeiro som (fase I de Korotkoff), seguido de batidas regulares que se intensificam com o aumento da velocidade de deflação. A pressão diastólica foi determinada no desaparecimento do som (fase V de Korotkoff). Foi auscultado cerca de 20 a 30 mmHg abaixo do último som para confirmar o desaparecimento completo dos sons.

### 5.6.3 Avaliação Subjetiva de Atividade Física

Para avaliação da atividade física foi utilizado o IPAQ: “*International Physical Activity Questionnaire*”, na versão curta. Trata-se de um questionário proposto pela Organização Mundial de Saúde, que foi validado no Brasil por Matsudo e colaboradores (2001), de uso relativamente simples e pode ser preenchido em cerca de 10 minutos. As instruções são objetivas. Na questão

número um o respondente deve dizer a quantidade de tempo gasto no período de 7 dias realizando caminhada com duração maior que 10 minutos. A questão número dois é sobre atividade moderada e a três sobre atividade vigorosa, ambas com mesma lógica de resposta da questão um, ou seja, o respondente informou o número de dias de prática (de 0 a 7) na última semana e a média de tempo em cada dia. Acrescentou-se ao IPAQ questões que indagam sobre o tempo gasto durante um dia de semana e final de semana na posição sentada, e questões sobre barreiras à prática de atividade física.

O questionário IPAQ (versão curta), avalia o nível de atividade física em três tipos específicos de atividade, são eles: caminhada, atividade física de intensidade moderada e vigorosa. Os três itens foram estruturados para gerar um score, de acordo com a duração (minutos), frequência (dias) e intensidade. A caminhada é considerada de intensidade equivalente a 3,3 MET, a atividade moderada a 4,0 MET e a vigorosa a 8,0 MET. Para avaliação do comportamento sedentário, foi analisado o tempo sentado durante o dia de semana e de final de semana (IPAQ, 2008).

Para classificação do sujeito em ativo ou insuficientemente ativo de acordo com o IPAQ, calculou-se o tempo semanal de caminhada (número de dias vs duração), multiplicado por 3,3 MET (unidade metabólica). Posteriormente calculamos o tempo semanal de atividade moderada multiplicado por 4,0 MET e finalmente o tempo semanal de atividade vigorosa multiplicado por 8,0 MET. Assim, obteve-se o nível de atividade física em MET/minuto/semana. Indivíduos com valores superiores a 600 MET foram classificados como ativos e aqueles que atingiram valor menor ou igual a 600 MET foram classificados como insuficientemente ativos (IPAQ, 2008).

Foi acrescentado nesta versão do IPAQ uma questão referente ao tempo sentado, ela é dividida em tempo médio sentado durante um dia de semana e durante um dia de final de semana. Para caracterização do tempo sentado semanalmente utilizamos o cálculo proposto por Merchant e colaboradores (2015). O cálculo é realizado de acordo com a seguinte fórmula:  $((\text{média tempo sentado dia de semana} * 5) + (\text{média sentado dia de final de semana} * 2) / 7)$ .

#### 5.6.4 Avaliação da Qualidade de Vida

Numa visão geral pode-se considerar a qualidade de vida como sendo: a percepção de bem-estar resultante de um conjunto de parâmetros individuais e socioambientais, modificáveis ou não, que caracterizam as condições em que vive o ser humano (NAHAS, 2006). O Quadro 5 resume os fatores ou parâmetros individuais e socioambientais que podem influenciar a qualidade de vida de indivíduos.

**Quadro 5** – Fatores ou parâmetros individuais e socioambientais que podem influenciar a qualidade de vida

<b>Parâmetro Socioambientais</b>	<b>Parâmetros Individuais</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Moradia, transporte, segurança</li> <li>• Assistência médica</li> <li>• Condições de trabalho e remuneração</li> <li>• Educação</li> <li>• Opções de lazer</li> <li>• Meio ambiente</li> <li>• Cultura</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hereditariedade</li> <li>• Estilo de vida</li> <li>• Hábitos alimentares</li> <li>• Controle do estresse</li> <li>• Atividade física habitual</li> <li>• Relacionamentos</li> <li>• Comportamento preventivo</li> </ul>

Fonte: Adaptado de Nahas (2006)

Para avaliação da qualidade de vida foi utilizado o questionário da Organização Mundial de Saúde (WHOQOL – Bref). Este questionário é composto por 26 perguntas que avaliam a qualidade de vida em quatro domínios, são eles: físico, psicológico, social e ambiental (FLECK *et al.*, 2000). Apresenta-se a seguir os itens do questionário que compõem cada domínio.

**Domínio Físico:** 1- Dor e desconforto; 2- Energia e fadiga; 3- Sono e repouso; 9- Mobilidade; 10- Atividades da vida cotidiana; 11- Dependência de medicação ou de tratamentos; 12- Capacidade de trabalho.

**Domínio Psicológico:** 4- Sentimentos positivos; 5- Pensar, aprender, memória e concentração; 6- Autoestima; 7- Imagem corporal e aparência; 8- Sentimentos negativos; 24- Espiritualidade, religião, crenças pessoais; 26- Com que frequência você tem pensamentos negativos.

**Domínio Social:** 13- Relações pessoais; 14- Suporte social; 15- Atividade sexual.

**Domínio Ambiental:** 16- Segurança física e proteção; 17- Ambiente do lar; 18- Recursos financeiros; 19- Cuidados de saúde e sociais; 20- Oportunidade de adquirir novas informações e habilidades; 21- Participação e oportunidade de recreação/lazer; 22- Ambiente físico (poluição/ruído/trânsito); 23- Transporte; 25- Quão satisfeito você está com seu meio de transporte.

O WHOQOL fornece um escore de 0 – 100 pontos, sendo 100 o valor máximo, ou seja, indica melhor qualidade de vida. Não existem pontos de corte padronizados para se classificar os respondentes quanto ao nível de qualidade de vida. A alternativa de interpretação é baseada no percentual atingido em relação ao máximo possível ou em percentis dos valores amostrais.

### 5.6.5 Avaliação da Aptidão Cardiorrespiratória

O questionário de auto relato de atividade física é um instrumento utilizado para estimar a capacidade cardiorrespiratória através de sete itens que descrevem diferentes padrões de atividade física, que, aliados à idade, ao gênero e ao índice de massa corporal, estimam o  $VO_{2max}$  (**ANEXO VI**). O questionário foi validado para este fim por Jackson e colaboradores (1990). Para indivíduos com aptidão cardiorrespiratória -  $ACR \geq 55 \text{ mL}(\text{kg}.\text{min})^{-1}$  o questionário se mostrou com menor acurácia, mas para indivíduos com  $ACR$  entre  $36 - 55 \text{ mL}(\text{kg}.\text{min})^{-1}$  os resultados demonstraram maior precisão com o erro padrão da estimativa da  $ACR$  de  $5 - 6 \text{ mL}(\text{kg}.\text{min})^{-1}$  (JACKSON *et al.*, 1990). A aptidão cardiorrespiratória é estimada por algoritmo validado, proposto por Jackson e colaboradores (1990). Para o cálculo é utilizado a resposta do questionário, IMC, idade e o gênero, estas informações são usadas na seguinte equação:  $56,363 + 1,921(\text{questionário}) - 0,381(\text{idade}) - 0,754(\text{IMC}) + 10,987(\text{masculino} = 1)$

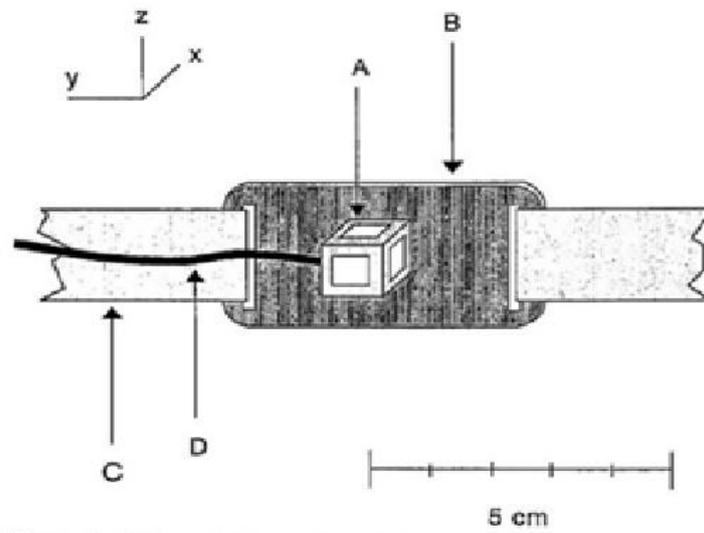
(JACKSON *et al.*, 1990). Este questionário é apropriado e testado para uso em população adulta e seu uso tem sido constante em estudos com amostra composta por bombeiros (JAHNKE *et al.*, 2015; POSTON *et al.*, 2011).

A avaliação de concordância entre a estimativa da ACR pelo método de não-exercício proposto por Jackson e colaboradores (1990) não foi alvo específico desta pesquisa. Entretanto, ao longo dos últimos meses de meu curso de mestrado também me dediquei ao estudo desta concordância, o que foi alvo de um artigo específico, submetido recentemente para periódico internacional. O manuscrito submetido, apresentado em anexo, integra também minhas atividades de mestrado, inserindo dentro da mesma temática. Os achados mostram que as estimativas médias de ACR resultantes do questionário e do teste máximo de pista são concordantes. Observou-se também que o uso de pontos de corte alternativos no questionário para melhorar a concordância na classificação de bombeiros com suficiente ACR ( $\geq 12$  MET) ou para excluir aqueles com ACR insuficiente ( $< 12$  MET) aumentou para praticamente 90%. O detalhamento do estudo pode ser encontrado no **Apêndice I**.

#### **5.6.6 Avaliação objetiva de atividade física**

Uma das formas de avaliação objetiva da atividade física é a acelerometria. O acelerômetro é um sensor de movimento, montado ortogonalmente num cubo leve e composto por três acelerômetros piezoresistivos (que avaliam 3 eixos, denominados de x, y e z). Este cubo é envolto por uma tira elástica, que serve de suporte para prender o acelerômetro ao corpo. Este sensor registra através de três eixos o tempo e distância da aceleração e desaceleração contra a gravidade. Desta maneira é possível obter uma mensuração direta e objetiva do tempo total gasto pelo participante em atividades que resultam em movimento corporal. A aceleração e desaceleração é mensurada na direção antero-posterior (X), médio-lateral (Y) e vertical (Z), tendo como referência um ponto fixo no corpo, ou seja, o local de posicionamento do sensor (BOUTEN *et al.*, 1994). A Figura 9 representa a ilustração interna de

um acelerômetro tri-axial. A Figura 10 apresenta a ilustração do acelerômetro tri-axial utilizado na pesquisa.



**Figura 9** – Ilustração do acelerômetro tri-axial. Três sensores *piezoresistive* captam o movimento em eixos (x, y e z), os sensores são posicionados em um cubo (A), o cubo é fixo (B), na cinta elástica (C) conectado a bateria e memória (D) (BOUTEN *et al.*, 1994)



**Figura 10** – Modelo de acelerômetro triaxial usado no estudo (ActiGraph-GT3X+)

Na configuração do acelerômetro foram inseridos os dados de massa corporal (kg), estatura (cm), cor de pele e data de nascimento do participante. O acelerômetro foi programado para gravar os dados com intervalos de 60

segundos a uma frequência de 60 Hz. Para definição da atividade física e comportamento sedentário utilizou-se a classificação adaptada de Sasaki, John e Freedson (2011), que leva em consideração a velocidade e tempo de aceleração do corpo do indivíduo contra a gravidade, expressa em *counts per minute (CPM)*. No Quadro 6 são expressas as categorias de *CPM* e seu correspondente em equivalente metabólico (MET).

**Quadro 6** – *Counts per minute* correspondente ao MET

<b>Intensidade da atividade</b>	<b>MET</b>	<b>Activity Counts (cnts.min)<sup>-1</sup></b>
Comportamento sedentário	<1,5	≤200
Leve	1,5 – 2,99	201 – 2.689
Moderada	3,00 – 5,99	2.690 – 6.166
Vigorosa	6,00 – 8,99	6.167 – 9.642
Muito vigorosa	>8,99	≥9.643

Fonte: Adaptado de Sasaki, John & Freedson (2011); Keadle e colaboradores (2014)

Para classificação do sujeito em ativo ou insuficientemente ativo de acordo com o acelerômetro foi calculado o tempo total de gravação válida, posteriormente foi calculado a média de contagens por minuto (*CPM*) acumulada em cada uma das categorias propostas por Sasaki, John e Freedson (2011). O próximo passo foi o cálculo e relativização do tempo total gravado, pelo tempo de permanência em cada uma das cinco categorias (SHIROMA *et al.*, 2015). Para serem classificados como ativos fisicamente, os voluntários deveriam cumprir 30 minutos ou mais de atividade moderada, ou 20 minutos ou mais de vigorosa, além de combinações entre ambas, desde que a duração fosse de 30 ou mais minutos (HASKELL, 2007).

### 5.6.7 Estimativa do Gasto Energético

O gasto energético do dia de atividade ocupacional (24 horas) foi estimado por meio do *software* ActiLife v.6 13.3, que se baseia nos dados do eixo vertical do acelerômetro (eixo z), nos valores de FC e na massa corporal. Esta estimativa desconsidera o gasto energético basal e aquele referente às atividades leves. A média de calorias gastas em atividade moderada-a-vigorosa (MV) foi computada utilizando valores de FC maiores ou iguais a 80 bpm e *counts/min* maiores que 1.951 counts/min.

O gasto energético da comparação entre um dia de trabalho e três subsequentes de folga foi estimado utilizando valores em *counts/min* dos três eixos (vertical, médio-lateral e antero-posterior), adotou-se este procedimento devido a falta de dados de FC durante os dias de folga. A média de calorias gastas são computadas de acordo com a atividade moderada e vigorosa (*counts/min* maiores que 2.453) e o peso corporal do indivíduo (SASAKI, JOHN & FREEDSON, 2011). Por padrão do algoritmo, na estimativa do gasto energético não são contabilizados os dados de atividade leve nem os de completo repouso (basal).

A estimativa do gasto energético foi realizada por algoritmo previamente validado e capaz de converter os *count/min* em kcal/min (SASAKI, JOHN & FREEDSON, 2011). Para validação deste algoritmo usado pelo *software* da *ActiGraph* foi avaliado a energia despendida em atividade normal da vida diária, mensurada por água duplamente marcada e a estimada por equações matemáticas que avaliam os movimentos em três eixos. As validações foram realizadas com o acelerômetro posicionado na linha da cintura, na porção média entre a crista ilíaca e a última costela flutuante do voluntário (FREEDSON, MELANSON & SIRARD, 1998). O algoritmo que estima o gasto energético foi calculado por meio da seguinte equação:

$$\text{Kcals/min} = 0,001604 * \text{vector magnitude VM} + 0,087512 (\text{Massa corporal} / \text{kg}) - 5,500229$$

### 5.6.8 Avaliação da Intensidade de Esforço pela Frequência Cardíaca

A intensidade de esforço físico também foi avaliada pelo comportamento da FC, registrada por meio do transmissor cardíaco da Polar®, modelo H10, ajustado ao diâmetro do tórax de cada indivíduo, de forma que ficasse firme, sem causar incômodo e/ou eventual inibição ao movimento respiratório normal. Os voluntários foram orientados a permanecerem com o transmissor cardíaco durante um plantão de 24 horas e nas 72 horas subsequentes antes do início de um novo plantão de 24 horas. Os dados de FC foram gravados com intervalos de 1 segundo e armazenados no acelerômetro *ActiGraph* (GT3X+) sendo expressos em batimento por minuto (bpm). O modelo de transmissor utilizado é ilustrado na Figura 11.



**Figura 11** – Transmissor de frequência cardíaca usado no estudo – Polar H10

Analisou-se o tempo de permanência em quatro zonas de intensidade de acordo com a frequência cardíaca máxima (FCmax) prevista para idade. Para a análise dos valores da FC estabeleceram-se os limites mínimo e máximo de 40 e 200 bpm, respectivamente, para valores válidos. Todos os valores de FC maiores que 200 bpm foram inspecionados visualmente para descartar eventuais espículas no traçado que expressam falhas e/ou interferência as serem excluídas. A FCmax foi estimada pela fórmula proposta por Tanaka e colaboradores (2001),  $[FC_{max} = 208 - (0,7 \times \text{idade})]$ . A intensidade do esforço foi classificada em: leve ( $\leq 64\%$  da FCmax), moderada ( $64\% < FC \leq 76\%$  da

FCmax), vigorosa ( $76\% < FC < 94\%$  da FCmax) e muito vigorosa ( $\geq 94\%$  da FCmax) (ACSM, 2006).

### 5.7 Análise Estatística dos Dados

Utilizamos a estatística descritiva para apresentação das diversas variáveis registradas. Para a verificação da normalidade de distribuição empregou-se o teste de Shapiro-Wilk. Em algumas situações, a estatística empregada para a análise das variáveis foi a não-paramétrica e em outras a paramétrica. Nas análises entre grupos todas as variáveis que apresentaram distribuição não-paramétrica foram testadas pelo teste de Kruskal-Wallis, como não foi observado diferença significativa foram apresentados o valor de p do teste de Anova One-Way.

Inicialmente procedeu-se à descrição das variáveis antropométricas e fisiológicas. A descrição é apresentada em valores médios e desvio padrão (DP). Para a comparação das variáveis entre grupos, adotou-se teste paramétrico (ANOVA One-Way / Post-Hoc de Bonferroni) e para as variáveis idade e pressão arterial foi adotado teste não-paramétrico (Kruskal-Wallis).

Posteriormente procedeu-se a análise do CS e nível de atividade física. A descrição dos dados é apresentada em valores médios e desvio padrão (DP). São apresentados os valores médios em minutos despendidos em CS, atividade leve e MV. Também são apresentados os valores relativos de permanência no CS e em atividade física. Para a comparação entre grupos, adotou-se teste paramétrico (ANOVA One-Way / Post-Hoc de Bonferroni) e para as variáveis número de passos e gasto energético adotou se teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis e Post-hoc, sendo este definido através da divisão do 0,05 pelo número máximo possíveis de comparações ( $p = 0,016$ ).

Uma análise específica sobre o nível de atividade física, o comportamento sedentário e a intensidade de esforço, apenas para o grupo que combateu o incêndio de grandes proporções na Chapada dos Veadeiros foi alvo de outro artigo científico desenvolvido ao longo do Mestrado e se encontra no **Apêndice II**.

A análise do período de 10 horas de trabalho (08:00 às 18:00) foi realizada com o objetivo de uniformizar um tempo comparável para os 3 grupos, visto que o grupo força-tarefa ficava em período de repouso quando voltava para o acampamento, não ficando em prontidão para novas chamadas. Para a comparação entre grupos, adotou-se teste paramétrico (ANOVA One-Way / Post-Hoc de Bonferroni).

Analizamos a atividade física, CS, gasto energético e número de passos no dia de trabalho em comparação com dois dias subsequentes de folga. Nesta análise o gasto energético é estimado utilizando apenas os dados de *counts/min* do vetor magnitude, adotamos este critério pois durante o período de folga poucos registros de FC foram realizados, acredita-se que por motivo de não uso do transmissor e por término das baterias. Para a análise comparativa entre os três dias foi adotado o teste de Friedman com post-hoc de Dunn, em nível de significância estatística  $p \leq 0,05$ .

O cumprimento da recomendação diária de ATF para saúde foi analisado utilizando como referência o acúmulo de 30 min/dia de MV em *bouts*  $\geq 10$  minutos. Foi avaliado a associação entre o cumprimento da recomendação de ATF ( $\geq 10$  minutos) e os seguintes critérios: acúmulo de 30 min MV de forma esporádica e acúmulo de 10 mil passos/dia, foi utilizado o teste de McNemar ( $p < 0,05$ ). Foram calculadas também a concordância total, a sensibilidade e a especificidade entre a recomendação definida como referência e as demais.

Foram analisadas a probabilidade de se atingir os 10 mil passos de acordo com a atividade desenvolvida (G1 vs G2; G1 vs G3; G2 vs G3). Para a avaliação da associação entre o acúmulo de 10 mil passos e a atividade desempenhada foram utilizados o teste de qui-quadrado/exato de Fisher ( $p < 0,05$ ) e a razão de prevalência (RP) para a força de associação com intervalo de confiança (IC) de 95%.

Posteriormente foram descritos o tempo de permanência em quatro zonas de intensidade de acordo com a frequência cardíaca máxima. Os tempos despendidos nas quatro zonas de intensidade são expressos em média, desvio padrão, valores extremos (mínimo e máximo), valores absolutos e relativos. A

descrição foi realizada em único grupo (n= 29) e por subgrupos segundo a atividade realizada (G1; G2; G3).

Para análise da caracterização da qualidade de vida, utilizou-se a descrição da pontuação atingida em cada um dos quatro domínios em valores medianos e extremos. Esta análise foi realizada em um único grupo (n= 30) e entre grupos (G1 vs G2; G1 vs G3; G2 vs G3), para as comparação entre os três grupos foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis ( $p < 0,05$ ).

Para os cálculos matemáticos e composição gráfica, utilizaram-se os aplicativos estatísticos *SPSS* versão 17.0, *GraphPad Prism* 5 e o *excel*, para *Windows 10 home*.

## 6. RESULTADOS

Tendo em vista o volume de informações e análises, optou-se por apresentar os resultados em três blocos. Neste contexto, apresentam-se inicialmente os dados de caracterização da amostra, na sequência do nível de atividade física e comportamento sedentário durante 24 horas de atividade ocupacional, posteriormente o NATF e CS no período de 10 horas de atividade ocupacional (08:00 às 18:00) e por último o NATF e CS de um dia de trabalho e nos dois dias subsequentes de folga, totalizando 72 horas (BLOCO I).

Sequencialmente, são apresentados os resultados relativos ao cumprimento dos 30 minutos diários de ATF-MV. Foi adotado como referência nas comparações o critério de acúmulo de 30 min de MV em *bouts*  $\geq 10$  minutos. Foram comparadas as prevalências de voluntários classificados como sendo ativos fisicamente (*bouts*  $\geq 10$  minutos) com as prevalências de ativos que cumpriram de 30 min/dia de MV de forma esporádica e os classificados como ativos acumulando 10 mil passos (BLOCO II).

Finalmente, no terceiro bloco de resultados (BLOCO III) são apresentados os dados relativos à sobrecarga cardiovascular durante o turno de trabalho, avaliada por meio do comportamento da frequência cardíaca e os dados relativos à qualidade de vida. Posteriormente são apresentadas as comparações destas variáveis entre grupos.

### 6.1 BLOCO I

#### 6.1.1 Caracterização das variáveis antropométricas e fisiológicas

Na Tabela 1 são apresentadas as características antropométricas e fisiológicas da amostra e dos subgrupos. As variáveis são expressas em média e desvio padrão (DP). O G1 é caracterizado por ter realizado atividades diversas, o G2 por ter combatido incêndio florestal de pequeno e médio porte e o G3 por ter combatido incêndio florestal de grande porte, conforme detalhamento na seção de métodos.

Nas comparações entre grupos, foram observadas diferenças significativas nas variáveis massa corporal e FCrep. A massa corporal do G3 apresentou média de valores maiores que o G2 ( $p= 0,03$ ) e a variável FCrep do G2 apresentou valores menores quando comparado ao G1 ( $p= 0,02$ ). Nas demais variáveis não foram encontradas diferenças significativas.

**Tabela 1:** Valores amostrais (média  $\pm$  desvio padrão) das características antropométricas e fisiológicas avaliadas

	(n= 33)	G1 (n= 13)	G2 (n= 13)	G3 (n= 7)	p
Idade (anos)	36,7 $\pm$ 6,5	37,5 $\pm$ 5,6	34,1 $\pm$ 6,3	39,8 $\pm$ 7,3	> 0,05
Estatura (cm)	177,5 $\pm$ 0,1	178,2 $\pm$ 0,1	175,2 $\pm$ 0,1	180,5 $\pm$ 0,1	> 0,05
M. corporal (kg)	82,4 $\pm$ 11,7	81,4 $\pm$ 10,7	78,3 $\pm$ 9,8	92,0 $\pm$ 12,9	0,03*
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	26,1 $\pm$ 3,2	25,7 $\pm$ 3,4	25,4 $\pm$ 2,7	28,1 $\pm$ 2,9	> 0,05
FCrep (bpm)	65,2 $\pm$ 8,8	69,3 $\pm$ 9,6	60,3 $\pm$ 6,8	67,0 $\pm$ 6,9	0,02#
FCmax (bpm)	170 $\pm$ 21,7	166 $\pm$ 18,9	176 $\pm$ 18,6	165 $\pm$ 34,5	> 0,05
PAS (mmHg)	119,8 $\pm$ 6,7	119,8 $\pm$ 6,9	119,3 $\pm$ 7,7	120,7 $\pm$ 4,5	> 0,05
PAD (mmHg)	78,5 $\pm$ 6,1	80,5 $\pm$ 5,9	76,9 $\pm$ 6,3	77,8 $\pm$ 5,7	> 0,05
VO <sub>2</sub> max	44,8 $\pm$ 5,4	44,5 $\pm$ 5,5	45,8 $\pm$ 3,9	43,4 $\pm$ 7,6	> 0,05

M. corporal: massa corporal; IMC: índice de massa corporal; FCrep: frequência cardíaca de repouso; FCmax: frequência cardíaca máxima; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; VO<sub>2</sub>max: consumo máximo de oxigênio em mL(kg.min)<sup>-1</sup>; \*: diferença significativa entre G2 e G3; #: diferença significativa entre G1 e G2; p: valor de p no teste estatístico

### 6.1.2 Caracterização do Nível de Atividade Física e Comportamento Sedentário de bombeiros durante turno de atividade ocupacional de 24 horas

Na Tabela 2 são apresentados valores médios, desvio padrão (DP) e percentual de tempo despendido em comportamento sedentário, atividade de intensidade leve e MV. São apresentados também a média de gasto energético

e número de passos acumulados durante o turno de 24 horas de trabalho. Os dados apresentados são do grupo todo (n= 33) e dos subgrupos: G1 atividades diversas, G2 combate a incêndio florestal de pequeno e médio porte, G3 combate a incêndio florestal de grande porte. O tempo médio de gravação de dados do grupo todo foi 14h22min. Deste total, 05h03min foram despendidos em comportamento sedentário, 07h33min em atividade de intensidade leve e 01h46min em MV.

**Tabela 2:** Caracterização da atividade física, comportamento sedentário, número de passos e gasto energético no período de 24 horas. Valores expressos em média e desvio padrão (DP)

	(n= 33)	G1 (n= 13)	G2 (n= 13)	G3 (n= 7)	p
T. uso (min/dia)	862±127	812±118	840±109	995±90	0,01**
T. sedentário (min/dia)	303±92	313±86	393±104	304±91	> 0,05
T. leve (min/dia)	453±101	420±101	418±71	578±21	0,001**
T. MV (min/dia)	106±53	80±45	129±63	112±24	> 0,05
Número de <i>Bouts</i>	2±1	1±1	2±2	2±1	> 0,05
T. <i>Bouts</i> (10 minutos)	29±28	20±28	41±31	25±10	> 0,05
Kcal/dia	1.404±629	1.185±453	1.448±739	1.860±481	> 0,05
Passos/dia	13.444±6.116	10.619±4.263	15.537± 8.106	14.803± 1.667	> 0,05
Sedentário (%)	35±10	39±11	35±11	30±7	> 0,05
Leve (%)	52±7	51±7	50±5	58±5	0,02*
MV (%)	12±6	10±6	15±7	11±2	> 0,05

T.: tempo; min: minutos; MV: soma de moderado e vigoroso; kcal: gasto energético diário; \*: diferença significativa entre G2 e G3; #: diferença significativa entre G1 e G3; p: valor de p no teste estatístico

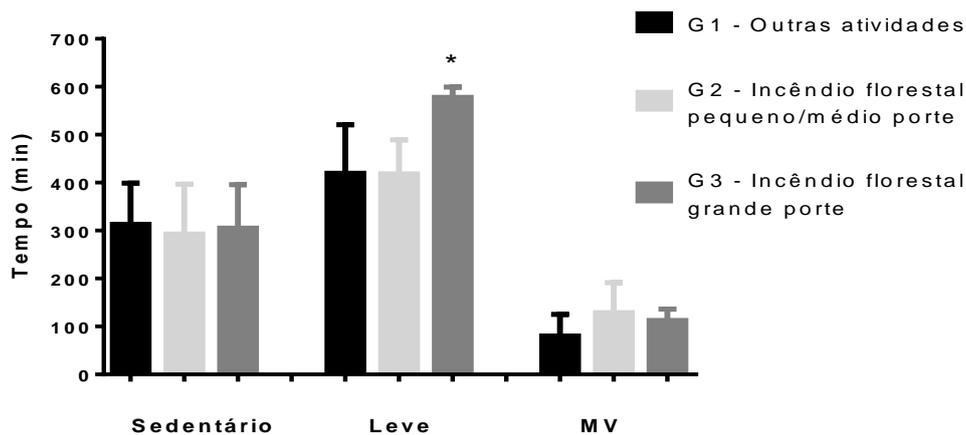
De acordo com os dados da acelerometria apenas um voluntário (3%) não acumulou 30min de MV, quando adota-se o critério de 30min de atividade MV em bouts  $\geq 10$  minutos foram 18 voluntários que não atingiram a recomendação de atividade física diária para manutenção da saúde. Com base no IPAQ, 100% dos voluntários foram classificados como ativo fisicamente ( $\geq 600$  MET) e apenas um foi classificado como insuficientemente ativo ( $\geq 150$  min/sem ou  $\geq 75$

min/sem). De acordo com o número de passos, 10 voluntários (30%) não atingiram a recomendação de 10 mil passos/dia.

Em relação ao comportamento sedentário, observou-se média diária de tempo sentado de acordo com o IPAQ de 267 minutos (04h27min), sendo o menor tempo sentado de 47 minutos/dia e o maior de 591 minutos/dia (09h51min). De acordo com o tempo despendido em comportamento sedentário pela acelerometria, foram observados valores médios de 303 minutos/dia (05h03min), sendo o menor tempo 98 minutos (01h38min) e o maior 445 minutos/dia (07h25min).

Nas comparações entre grupos foram observadas diferenças significativas no tempo médio de dados válidos gravados, no tempo médio e relativo de atividade de intensidade leve. O G3 apresentou maior tempo de dados gravados e válidos comparado ao G1 e G2 ( $p= 0,01$ ). A atividade de intensidade leve absoluta do G3 apresentou valores médios maiores que os demais grupos ( $p= 0,001$ ). O percentual de tempo despendido em atividade leve do G3 foi significativamente maior comparado ao G2 ( $p= 0,02$ ).

O tempo despendido em comportamento sedentário não apresentou diferença significativa na comparação entre grupos. O G1 permaneceu em média 05h03min, o G2 06h33min e o G3 05h04min. Quanto à atividade de intensidade leve, o G1 permaneceu em média 07h00min, e o G2 em média 06h58min, ambos menores significativamente do que o G3 que permaneceu em média 09h38min ( $p= 0,001$ ). Não foi observada diferença significativa na intensidade MV entre grupos, sendo que o G1 permaneceu em média 01h20min, o G2 02h09min e o G3 01h52min. As comparações entre grupos podem ser observadas na Figura 12. Não foi observada diferença significativa do gasto energético entre grupos, sendo que o G1 teve gasto energético médio de 1.185, o G2 de 1.448 e o G3 de 1.860 kcal/dia.



**Figura 12:** Comparação entre grupos do tempo despendido em comportamento sedentário, em atividade de intensidade leve e MV. \*: diferença G3 para os demais grupos

### 6.1.3 Caracterização do Nível de Atividade Física e Comportamento Sedentário de bombeiros durante período de atividade ocupacional de 10 horas

Na Tabela 3 são apresentados valores médios, desvio padrão (DP) e percentual de tempo despendido em comportamento sedentário, atividade de intensidade leve e MV. São apresentados também a média de gasto energético e número de passos acumulados durante o período de atividade ocupacional de 10 horas de trabalho (08h00min às 18h00min).

**Tabela 3:** Caracterização da atividade física, comportamento sedentário, número de passos e gasto energético no período 10 horas (08h00min às 18h00min). Valores expressos em média e desvio padrão (DP)

	(n= 33)	G1 (n= 13)	G2 (n= 13)	G3 (n= 7)	p
T. uso min/dia	497±87	470±77	477±89	586±36	0,002**
T. sedentário min/dia	170±52	173±45	171±71	165±21	>0,05
T. leve min/dia	271±74	256±69	244±65	351±40	0,009**
T. MV min/dia	55±30	40±28	62±33	70±15	>0,05
Número de <i>Bouts</i>	0±1	0±0	1±1	0±0	>0,05
T. <i>Bouts</i> (10 minutos)	6±9	4±7	9±12	4±7	>0,05
Kcal/dia	550±268	415±188	562±295	779±194	0,008#
Passos/dia	7.117±3.539	5.645±2.255	7.714±4.813	8.742±1.318	0,002#
Sedentário (%)	35±12	38±12	36±12	28±5	>0,05
Leve (%)	54±9	54±9	51±10	60±4	>0,05
MV (%)	11±6	8±5	13±7	12±2	>0,05

T.: tempo; min: minutos; MV: soma de moderado e vigoroso; kcal/dia: gasto energético diário; \*: diferença significativa entre G2 e G3; #: diferença significativa entre G1 e G3; p: valor de p no teste estatístico

Os dados apresentados são do grupo todo (n= 33) e dos subgrupos: G1 atividades diversas, G2 combate a incêndio florestal de pequeno e médio porte, G3 combate a incêndio florestal de grande porte. No período dessas 10 horas de análise (08h00min às 18h00min), o tempo médio de gravação de dados do grupo todo foi 08h17min. Deste total, 02h30min foram despendidos em comportamento sedentário, 04h31min em atividade de intensidade leve e 55 min em MV. Observou-se diferença significativa do tempo despendido em atividade de intensidade leve entre o G3 e os demais grupos (p= 0,009), o G3 acumulou maior tempo. A análise do número de passos e gasto energético demonstrou diferença significativa entre o G3 e o G1, sendo que o G3 acumulou maior número de passos e maior gasto energético (p= 0,008).

#### 6.1.4 Análise da atividade física e comportamento sedentário em um dia de atividade ocupacional e nos dois dias subsequentes de folga

No total foram avaliados 48 dias, sendo 16 dias de trabalho e 32 dias de folga. Foi realizada a análise do comportamento sedentário, atividade física, número de passos e gasto energético entre um dia de trabalho e dois dias subsequentes de folga. Foi observado que no dia de trabalho, 94% (15) dos voluntários acumularam 30 minutos de MV e 56% (9) acumularam 10 mil passos. No primeiro dia de folga, 62% (10) dos voluntários acumularam 30 minutos de MV e 37% (6) acumularam 10 mil passos. No segundo dia de folga foram 81% (13) que acumularam 30 minutos de MV e 19% (3) acumularam 10 mil passos. A descrição dos dados referentes aos três dias são apresentados na Tabela 4.

**Tabela 4** – Descrição da atividade física, comportamento sedentário, número de passos e gasto energético de um dia de trabalho e dois de folga de bombeiros militares (n= 16)

	Dia de trabalho	Folga 1	Folga 2	p
Sedentário	323 (98 - 438)	294 (208 - 687)	314 (171 - 438)	1,00
Leve	413 (313 - 556)	427 (258 - 650)	417 (273 - 629)	0,92
MV	98 (29 - 272)	36 (14 - 122)	62 (11 - 201)	0,05
Sedentário (%)	38 (11 - 53)	37 (25 - 66)	38 (23 - 50)	1,00
Leve (%)	49 (42 - 62)	57 (31 - 72)	51 (42 - 67)	0,50
MV (%)	11 (3 - 29)	5 (2 - 13)	8 (2 - 23)	0,05
Kcal/dia	821 (364 - 2.728)	503 (158 - 1.200)	593 (229 - 1.776)	0,02*
Passos	12.215 (4.895 - 37.187)	7.530 (3.712 - 25.684)	7.792 (3.031 - 33.837)	0,04#

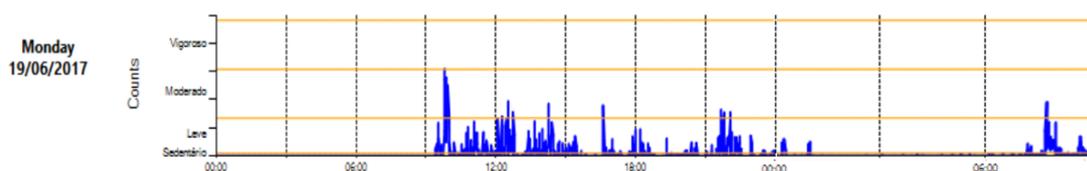
MV: soma de moderado e vigoroso; kcal/dia: gasto energético diário; \*: diferença entre dia de trabalho e dia de folga 1; #: diferença entre dia de trabalho e dia de folga 2; p: valor de p no teste estatístico

A análise demonstrou não existir diferença significativa do comportamento sedentário, da atividade de intensidade leve e MV entre os dias ( $p > 0,05$ ). O gasto energético foi maior significativamente no dia de trabalho comparado ao primeiro

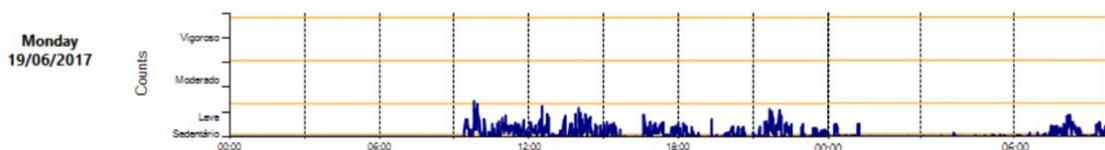
dia de folga ( $p= 0,02$ ). O número de passos no dia de trabalho foi maior significativamente comparado ao segundo dia de folga ( $p= 0,04$ ).

### 6.1.5 Figuras Ilustrativas dos registros do sensor de movimento e da frequência cardíaca

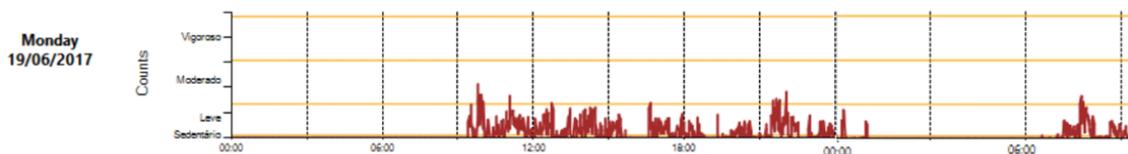
As Figuras 13 a 17 ilustram os registros dos três eixos, do vetor magnitude e frequência cardíaca durante um turno de escala de prontidão de um indivíduo alocado no G1.



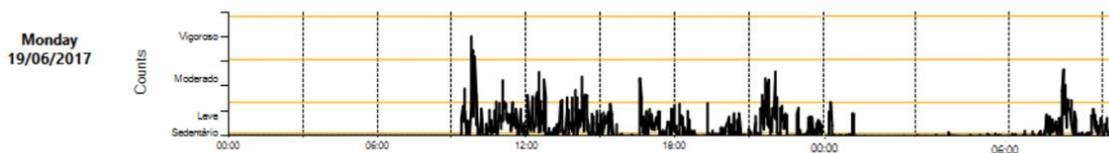
**Figura 13** – Ilustração do registro do eixo vertical efetuado com o acelerômetro em voluntário de 35 anos, IMC: 22,7 kg/m<sup>2</sup>, que acumulou 7.354 passos, teve gasto energético de 852,9 kcal e atuou em socorro a acidente automobilístico e resgate à pessoa presa no elevador (G1)



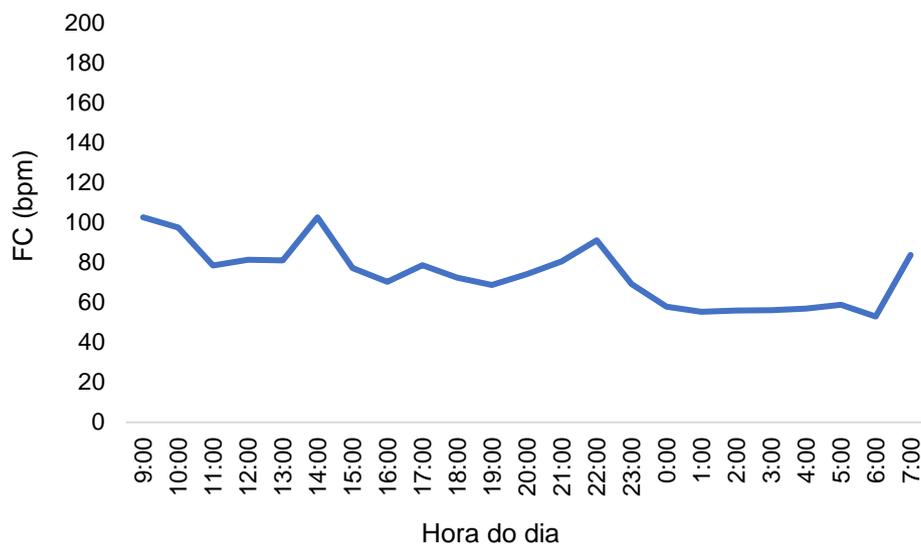
**Figura 14** – Ilustração do registro do eixo médio-lateral de indivíduo do G1



**Figura 15** – Ilustração do registro antero-posterior de indivíduo do G1

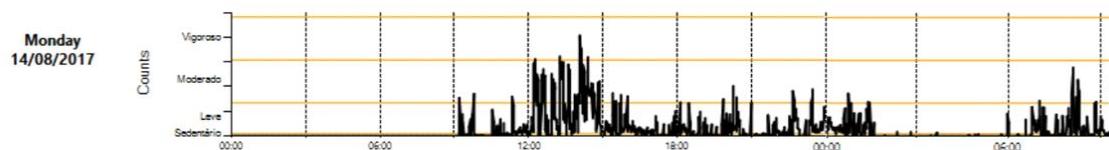


**Figura 16** – Ilustração do registro do vetor-magnitude de indivíduo do G1

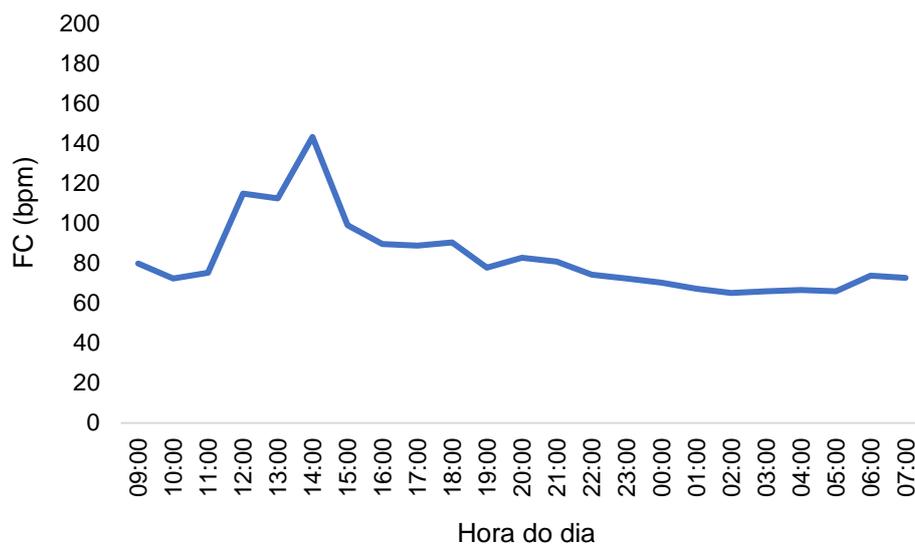


**Figura 17** – Ilustração do registro da frequência cardíaca de indivíduo do G1

As Figuras 18 e 19 ilustram o registro do vetor magnitude e frequência cardíaca durante um turno de escala de prontidão de um indivíduo alocado no grupo 2.

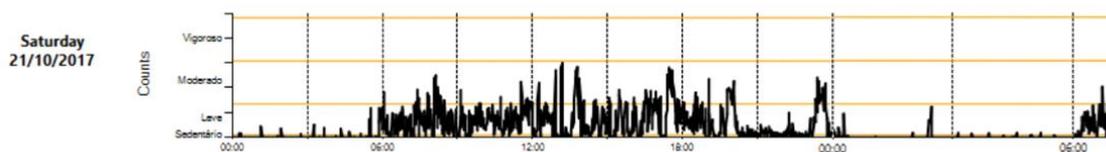


**Figura 18** – Ilustração do registro do vetor-magnitude efetuado com o acelerômetro em voluntário de 38 anos, IMC: 23,1 kg/m<sup>2</sup>, que acumulou 13.232 passos, teve gasto energético de 1.118,0 kcal e atuou em combate a incêndio florestal de pequeno porte (G2)

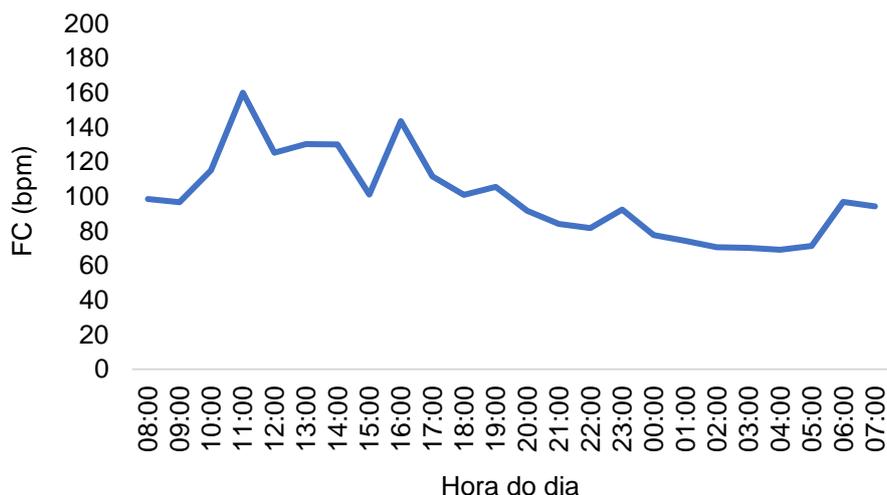


**Figura 19** – Ilustração do registro da frequência cardíaca de indivíduo do G2

As Figuras 20 e 21 ilustram o registro do vetor magnitude e frequência cardíaca durante um turno de combate a incêndio de um indivíduo alocado no G3.



**Figura 20** – Ilustração do registro do vetor-magnitude efetuado com o acelerômetro em voluntário de 44 anos, IMC: 31,6 kg/m<sup>2</sup>, que acumulou 17.247 passos, teve gasto energético de 2.722,3 kcal e atuou em combate a incêndio florestal de grande porte (G3)



**Figura 21** – Ilustração do registro da frequência cardíaca de indivíduo do G3

Este indivíduo trabalhou durante um grande incêndio florestal, ele permaneceu aproximadamente 02h30min em atividade de intensidade vigorosa ( $\geq 77\%$  FCmax), ou seja, durante este período a FC dele foi maior que 134 bpm. Fato digno de nota é que ele atingiu valor de FC de 200 bpm. Na Figura 18 não é possível ver este registro pois para construção do gráfico foram contabilizados a média da FC no período de uma hora e a FC foi registrada com intervalos de 1 segundo.

## 6.2 BLOCO II

### 6.2.1 Análise de Diferentes Recomendações de Atividade Física

Nas Tabelas 5 e 6 são apresentadas as análises de concordância entre cumprimento ou não de 30 minutos de atividade de intensidade MV. O teste adotado como referência (padrão-ouro) foi o acúmulo de 30 minutos de atividade MV com tempo  $\geq$  que 10 minutos (*bouts*  $\geq 10$ ). A primeira análise foi entre ativos de acordo com os *bouts*  $\geq 10$  minutos comparado aos ativos que acumularam 30 minutos de MV com qualquer duração (30 minutos). A segunda entre *bouts*  $\geq 10$  minutos e o acúmulo de 10 mil passos. Na Tabela 5 apresentamos a primeira análise e os cálculos de concordância. Ressalve-se que esta análise foi feita considerando o cumprimento em apenas um dia.

**Tabela 5:** Análise da concordância entre o acúmulo de 30 min/dia de atividade física MV em *bouts*  $\geq 10$  minutos comparativamente ao acúmulo de 30 minutos de forma esporádica

		<b><i>Bouts</i> <math>\geq 10</math> minutos</b>			
		<b>Sim</b>	<b>Não</b>	<b>Total</b>	
		<b>N (%)</b>	<b>N (%)</b>	<b>N</b>	
<b>30 minutos MV</b>	<b>Sim</b>	<b>15 (100%)</b>	<b>17 (94,4%)</b>	<b>32 (97,0%)</b>	<i>Concordância total: 48,5% (95%CI 32,5–64,8)</i>
	<b>Não</b>	<b>0 (0%)</b>	<b>1 (5,6%)</b>	<b>1 (3,0%)</b>	<i>Sensibilidade: 100% (95%CI 79,6–100)</i>
<b>Total</b>		<b>15</b>	<b>18</b>	<b>33</b>	<i>Especificidade: 5,6% (95%CI 1,0–25,8)</i>

*Valor preditivo positivo: 46,9% (95%CI 30,9–63,6)*  
*Valor preditivo negativo: 100% (95%CI 20,7–100)*

Teste de McNemar ( $p = 0,001$ )

O teste de McNemar demonstrou existir diferença significativa, ou seja, a proporção de indivíduos classificados como ativos de acordo com 30 minutos de MV foi significativamente maior que o sugerido pelo teste de referência ( $p = 0,001$ ). Porém a concordância total e a especificidade foram baixas 48,5% e 5,6% respectivamente

Na Tabela 6, apresentamos a análise entre ativos de acordo com os *bouts*  $\geq 10$  minutos comparado aos ativos que acumularam 10 mil passos/dia, e os cálculos de concordância entre ativos de acordo com os *bouts*  $\geq 10$  minutos comparado aos ativos que acumularam 10 mil passos/dia.

**Tabela 6:** Análise da concordância entre o acúmulo de 30 min/dia de atividade física MV em *bouts*  $\geq 10$  minutos comparativamente ao acúmulo de 10 mil passos/dia

		<i>Bouts</i> $\geq 10$ minutos			
		Sim N (%)	Não N (%)	Total N	
10 mil passos	Sim	14 (93,3%)	9 (50,0%)	23	Concordância total: 69,7% (95%CI 52,7–82,6) Sensibilidade: 93,3% (95%CI 70,2–98,8) Especificidade: 50,0% (95%CI 29,0–71,0) Valor preditivo positivo: 60,9% (95%CI 40,8–77,8) Valor preditivo negativo: 90,0% (95%CI 59,6–98,2)
	Não	1 (6,7%)	9 (50,0%)	10	
Total		15	18	33	

Teste de McNemar ( $p= 0,021$ )

O teste de McNemar demonstrou existir diferença significativa, ou seja, a proporção de indivíduos classificados como ativos acumulando 10 mil passos foi significativamente maior que o sugerido pelo teste de referência ( $p= 0,021$ ). As análises de concordância demonstraram elevada sensibilidade de ambos pontos de corte, sendo 100% (95%CI 79,6–100) e 93,3% (95%CI 70,2–98,8) para 30 minutos e 10 mil passos respectivamente. Foi observado especificidade baixa em ambos testes 5,6% e 50,0% para 30 minutos e 10 mil passos respectivamente.

### 6.2.2 Análise do Número de Passos Acumulados e o Tipo de Atividade Desempenhada

A análise anterior demonstrou que o número de passos quando usado como critério de classificação de indivíduos ativos e insuficientemente ativos, apresenta concordância de 69,7% (95%CI 52,7–82,6) quando comparado aos *bouts*  $\geq 10$  minutos. A partir deste achado o número de passos foi o critério adotado para calcular a razão de prevalência entre grupos para o acúmulo de 10 mil passos, em outras palavras, existe relação entre o acúmulo de 10 mil passos e tipo de atividade ocupacional desempenhada pelo bombeiro?

Na Tabela 7 são apresentadas as ocorrências absolutas e relativas de indivíduos que alcançaram (ou não) a recomendação mínima de 10 mil

passos/dia. O teste de qui-quadrado demonstrou não existir diferença significativa na comparação entre G1 e G2 ( $p= 0,22$ ).

**Tabela 7:** Comparação do número de passos entre os grupos G1 e G2

	10 mil passos		p
	Sim	Não	
Grupo 1	6 (46,2%)	7 (53,8%)	0,22
Grupo 2	10 (76,9%)	3 (23,1%)	

Teste de qui-quadrado/exato de Fisher\*

Na Tabela 8 apresentamos as ocorrências absolutas e relativas de indivíduos que alcançaram (ou não) a recomendação mínima de 10 mil passos/dia. O teste de qui-quadrado demonstrou existir diferença significativa nas comparações entre G1 e G3 ( $p= 0,04$ ), ou seja, a probabilidade do G3 atingir 10 mil passos foi maior que a do G1. A força de associação avaliada pela razão de prevalência (RP) foi de 0,46 (IC95% 0,23 – 0,71), ou seja, o G1 apresentou 54% menor chance de atingir 10 mil passos quando comparado ao G3.

**Tabela 8:** Comparação do número de passos entre os grupos G1 e G3.

	10 mil passos		p
	Sim	Não	
Grupo 1	6 (46,2%)	7 (53,8%)	0,04
Grupo 3	7 (100,0%)	0 (0,0%)	

Teste de qui-quadrado/exato de Fisher\*

Na Tabela 9 são apresentadas as ocorrências absolutas e relativas de indivíduos que alcançaram (ou não) a recomendação mínima de 10 mil passos/dia. O teste de qui-quadrado demonstrou não existir diferença significativa nas comparações entre G2 e G3 ( $p= 0,52$ ).

**Tabela 9:** Comparação do número de passos entre os grupos G2 e G3

	10 mil passos		p
	Sim	Não	
Grupo 2	10 (76,9%)	3 (23,1%)	0,52
Grupo 3	7 (100,0%)	0 (0,0%)	

Teste de qui-quadrado/exato de Fisher\*

### 6.3 BLOCO III

#### 6.3.1 Sobrecarga Cardiovascular Durante o Turno de Trabalho Operacional, por Meio da Análise do Comportamento da FC

A avaliação da sobrecarga cardiovascular foi estimada por meio da análise do comportamento da FC ao longo de todo o expediente rotineiro de atividade operacional. O tempo médio de monitoramento foi de 18h35min (10h39min – 22h03min). Todos os voluntários foram monitorados por 09h ou mais de atividade operacional. Por razões operacionais 4 voluntários não foram monitorados.

Destaca-se que aproximadamente 94% do turno de atividade operacional de bombeiros foi despendida em atividade de intensidade leve, aproximadamente 4% em intensidade moderada e 2% em vigorosa, resultando assim 6% de MV. Por outro lado, foi observado exposição dos voluntários a atividades intensas. Houve períodos de atividades vigorosas (23min) e muito vigorosa (4min). Ainda, 21 voluntários (72%) foram expostos a atividades vigorosas e 8 (28%) a atividade muito vigorosa. Digno de nota é o fato de que, 28% dos voluntários permaneceram por mais de 2 minutos/dia em intensidade acima de 94% da FCmax durante um turno de trabalho rotineiro, indicando uma sobrecarga cardiovascular extremamente elevada e potencialmente de alto risco em indivíduos mais suscetíveis a complicações. Os valores médios e extremos de permanência absoluta e relativa nas quatro diferentes zonas de intensidade estão expressos na Tabela 10.

**Tabela 10:** Valores amostrais do tempo de permanência nas quatro zonas de intensidade de acordo com a frequência cardíaca (n= 29)

Intensidade	Absoluta		Relativa (%)	
	Média ± DP (min)	Extremos (min)	Média ± DP	Extremos
Leve	1046 ± 164	562 - 1315	93,8 ± 5,6	76,2 - 99,9
Moderada	41 ± 36	1 - 123	3,7 ± 3,2	0,1 - 11,9
Vigorosa	23 ± 26	0 - 114	2,1 ± 2,5	0,0 - 11,0
Muito Vigorosa	4 ± 8	0 - 29	0,4 ± 1,0	0,0 - 4,5
MV	68 ± 59	1 - 247	6,2 ± 5,6	0,1 - 23,8

MV: soma da intensidade moderada, vigorosa e muito vigorosa

Na descrição do G1 é possível observar que o tempo médio de monitoramento foi de 17h08min (10h39min – 22h03min). Destaca-se que aproximadamente 96% do turno de atividade operacional de bombeiros foram despendidos em atividade de intensidade leve, aproximadamente 3% em intensidade moderada e 1% em vigorosa, resultando assim 4% de MV. Houve período médio de atividade de intensidade vigorosa de 9 minutos e muito vigorosa de 4 minutos. Ainda, seis voluntários (50%) foram expostos a atividades vigorosa e três (25%) a atividades muito vigorosa. Os valores médios e extremos de permanência absoluta e relativa nas quatro diferentes zonas de intensidade estão expressos na Tabela 11.

**Tabela 11:** Valores amostrais do tempo de permanência nas quatro zonas de intensidade do G1 (outras ocorrências) n= 12

Intensidade	Absoluta		Relativa (%)	
	Média ± DP (min)	Extremos (min)	Média ± DP	Extremos
Leve	1044 ± 188	563 - 1315	95,8 ± 4,4	86,8 - 99,9
Moderado	31 ± 30	1 - 99,6	2,7 ± 2,4	0,1 - 8,2
Vigoroso	9 ± 15	0 - 49	0,9 ± 1,4	0,0 - 4,1
Muito Vigoroso	4 ± 9	0 - 29	0,5 ± 1,3	0,0 - 4,5
MV	44 ± 46	1 - 161	4,2 ± 4,4	0,1 - 13,2

MV: soma da intensidade moderada, vigorosa e muito vigorosa

O G2 apresentou tempo médio de monitoramento de 19h32min (15h36min – 21h38min). Destaca-se que aproximadamente 94% do turno de atividade operacional destes bombeiros foram despendidos em atividade de intensidade leve, aproximadamente 3% em intensidade moderada e 2% em vigorosa, resultando assim 6% de MV. Houve período médio em atividade de intensidade vigorosa de 25 minutos e muito vigorosa de 2 minutos. Ainda, 10 voluntários (83%) foram expostos a atividade vigorosa e três (25%) a atividade muito vigorosa. Os valores médios e extremos de permanência absoluta e relativa nas quatro diferentes zonas de intensidade estão expressos na Tabela 12.

**Tabela 12:** Valores amostrais do tempo de permanência nas quatro zonas de intensidade do G2 (incêndio florestal) n= 12

Intensidade	Absoluta		Relativa (%)	
	Média ± DP (min)	Extremos (min)	Média ± DP	Extremos
Leve	1105 ± 124	816 - 1297	94,2 ± 4,5	87,1 - 99,9
Moderada	40 ± 33	1 – 96	3,4 ± 2,8	0,1 - 7,9
Vigorosa	25 ± 20	0 - 58	2,2 ± 1,9	0,0 - 5,6
Muito Vigorosa	2 ± 4	0 – 14	0,2 ± 0,4	0,0 - 1,5
MV	67 ± 51	1 - 135	5,8 ± 4,5	0,1 - 12,9

MV: soma da intensidade moderada, vigorosa e muito vigorosa

O G3 apresentou tempo médio de monitoramento de 17h18min (15h18min – 20h37min). Destaca-se que aproximadamente 88% do turno de atividade operacional de bombeiros é despendido em atividade de intensidade leve, aproximadamente 7% em intensidade moderada, 4% em vigorosa e 1% em muito vigorosa, resultando assim 12% de MV. Houve período médio em atividade de intensidade vigorosa de 47 minutos e muito vigorosa de 8 minutos. Ainda, cinco voluntários (100%) foram expostos a atividades vigorosas e dois (40%) a atividade muito vigorosa. Os valores médios e extremos de permanência absoluta e relativa nas quatro diferentes zonas de intensidade estão expressos na Tabela 13.

**Tabela 13:** Valores amostrais do tempo de permanência nas quatro zonas de intensidade do G3 (chapada dos veadeiros) n= 5

Intensidade	Absoluta		Relativa (%)	
	Média ± DP (min)	Extremos (min)	Média ± DP	Extremos
Leve	912 ± 125	789 - 1124	87,9 ± 7,4	76,2 - 96,1
Moderada	71 ± 45	16 - 123	6,7 ± 4,3	1,6 - 11,9
Vigorosa	47 ± 42	3 - 114	4,5 ± 4,0	0,3 - 11,0
Muito Vigorosa	8 ± 12	0 - 27	0,8 ± 1,2	0,0 - 2,8
MV	126 ± 77	35 - 247	12,0 ± 7,4	3,9 - 23,8

MV: soma da intensidade moderada, vigorosa e muito vigorosa

Na Tabela 14 apresentamos os valores medianos de FC atingidos durante o período de atividade operacional por grupos, apresentamos também o quanto estes valores representariam relativamente a FCmax prevista para idade.

**Tabela 14:** Comparação entre grupos da FCmax e do % da FCmax prevista para idade atingidos durante um turno de atividade operacional

	FCmax atingida	p*	% FCmax prevista para idade	p*
G1 (n= 12)	170 (135 - 194)		92,6 (72,2 - 108,2)	
G2 (n= 12)	180 (136 - 199)	0,40	96,0 (73,8 - 110,9)	0,68
G3 (n= 5)	164 (129 - 200)		91,8 (70,6 - 112,9)	

Teste de Kruskal-Wallis\*

### 6.3.2 Caracterização da Qualidade de Vida.

Os valores de qualidade de vida pelo WHOQOL estão expressos na Tabela 15, onde se observa mediana nos domínios físico, psicológico e relações sociais acima de 75%, destacamos o domínio ambiente, que apresentou valores menores que 70% do valor máximo.

**Tabela 15:** Caracterização da qualidade de vida expressa em valores medianos e extremos (mínimo e máximo) (n= 30)

	Mediana	Extremos (min - max)
Domínio Físico	78,6	39,3 – 100,0
Domínio Psicológico	79,2	50,0 – 95,8
Domínio Relações Sociais	75,0	25,0 – 100,0
Domínio Ambiente	65,6	46,9 – 100,0

A análise e comparação dos valores de qualidade de vida entre grupos estão expressos na Tabela 16, onde se observa mediana dos domínios físico, psicológico e relações sociais acima de 75% nos três grupos. Destacamos o domínio ambiente, que apresentou valores menores que 70% do valor máximo em todos os grupos.

**Tabela 16:** Caracterização da qualidade de vida entre grupos. Valores expressos em mediana e extremos (mínimo e máximo)

	G1 (n= 13)	G2 (n= 12)	G3 (n= 5)	p*
D. Físico	82,1 (39,3 - 100,0)	78,6 (64,3 - 89,3)	71,4 (64,3 - 82,1)	> 0,05
D. Psicológico	79,2 (50,0 - 95,8)	79,2 (62,5 - 91,7)	75,0 (70,8 - 83,3)	> 0,05
D. Relação Social	83,3 (41,7 - 100,0)	75,0 (25,0 - 91,7)	75,0 (66,7 - 100,0)	> 0,05
D. Ambiente	65,6 (46,9 - 100,0)	64,1 (59,4 - 78,1)	65,6 (56,3 - 90,6)	> 0,05

D.: Domínio; Teste de Kruskal-Wallis\*

## 7. DISCUSSÃO

A discussão dos dados da pesquisa será apresentada conforme a estrutura e sequência do capítulo de resultados. Contudo, como muitos dados possuem relação entre si, em alguns momentos as análises serão abordadas em conjunto. Este estudo de caracterização da rotina profissional de bombeiros procurou identificar variáveis de nível de atividade física, comportamento sedentário, qualidade de vida e sobrecarga cardiovascular.

No caso do CBMDF existem quatro grandes grupos de atribuições: 1 – combate a incêndios urbanos; 2 – combate a incêndios florestais; 3 – salvamentos e 4 – atendimento pré-hospitalar em emergências médicas. Essas são condições que possuem claramente uma base comum no que se refere a algumas características inerentes à profissão, como o trabalho em escalas, o estado de alerta constante, exposição a ruídos e alarmes, entre outras. Entretanto existem peculiaridades que podem implicar diferentes intensidades e quantidades de sobrecarga física e/ou emocional. Os voluntários aqui avaliados estavam todos em escala de 24 horas nos quartéis e estavam preparados para atuarem em combate a incêndio florestal, mas eles podiam ser requisitados para atuar em atividades de qualquer um dos quatro grandes grupos de atribuições acima listados.

No conjunto das análises cabe destacar alguns dos principais achados desta pesquisa conduzida entre bombeiros militares do sexo masculino. Assim, observou-se: a) tempo relativamente baixo de comportamento sedentário comparativamente a outras profissões e à população geral; b) a realização, por quase todos voluntários, de atividades físicas durante o expediente que supriam a recomendação diária de um mínimo de 30 minutos em atividade física de intensidade MV, caracterizando assim essa atividade profissional como ativa, independentemente da atividade laboral realizada no plantão analisado. Por outro lado, observou-se que bombeiros que realizaram outras atividades operacionais (G1) apresentaram 54% menos chance para o acúmulo de 10 mil passos/dia, quando comparados a bombeiros que trabalharam em incêndio florestal de grandes proporções (G3); c) elevado esforço cardiovascular durante a atividade ocupacional, sendo o combate a incêndio florestal de grandes

proporções (G3) a atividade onde ocorreu maior tempo de permanência em intensidades vigorosa e muito vigorosa; d) moderada a boa qualidade de vida ( $\geq 75\%$  do valor máximo possível) nos domínios físico, psicológico e relações sociais e menores valores da QV no domínio ambiental.

## 7.1 BLOCO I

### 7.1.1 Características das Variáveis Antropométricas e Fisiológicas

O grupo estudado constituiu-se de bombeiros adultos, com idade entre 28 e 47 anos, que possuem o curso de combate a incêndio florestal (CPCIF). Os voluntários além de ativos fisicamente de acordo com o IPAQ, eram todos normotensos e apresentaram bom nível de aptidão cardiorrespiratória. Um total de 66,7% (22) apresentou ACR acima de  $42 \text{ mL}(\text{kg}\cdot\text{min})^{-1}$  seguindo o recomendado pela *NFPA* (2006). A FCrep apresentou valores considerados normais e o IMC foi classificado como sendo de indivíduos com excesso de peso (Tabela 1).

No presente estudo encontramos prevalência de 36,4% da amostra classificada como eutróficos, 45,4% com excesso de peso e 18,2% com obesidade. O estudo recente de Nogueira e colaboradores (2016) incluindo 4.327 bombeiros do Distrito Federal, demonstrou prevalência de 31,0% de bombeiros eutróficos, 54,3% com excesso de peso e 14,7% com obesidade. Já Poston e colaboradores (2011), em amostra composta por bombeiros norte-americanos de carreira encontrou prevalência de 20,5% de bombeiros eutróficos, 46,0% com excesso de peso e 33,5% com obesidade. Já entre os bombeiros voluntários, que representam o maior contingente dos bombeiros norte-americanos, esses percentuais foram respectivamente de 21,6%, 35,2% e 43,2%. Em todos esses casos o diagnóstico de obesidade se baseou nos valores de IMC.

Sabe-se das limitações do IMC em distinguir massa magra de massa gorda, porém estudo recentemente realizado com bombeiros brasileiros encontrou valores semelhantes na estimativa de obesidade pelo IMC (13,3%) e pelo percentual de gordura (15,9%), sendo que o IMC, ao contrário do esperado,

tendeu a subestimar a prevalência de obesidade em todos subgrupos analisados, seja por idade ou aptidão física. Este mesmo trabalho demonstrou elevada especificidade do ponto de corte  $\geq 30$  kg/m<sup>2</sup> para excluir quem não era obeso, porém com baixa sensibilidade para identificar bombeiros obesos (PORTO *et al.*, 2016). A identificação de bombeiros obesos é extremamente importante, pois torna possível propor programas de promoção da atividade física e exercício, com vistas à diminuição do número de obesos e melhorias da aptidão cardiorrespiratória. Neste sentido o cálculo do IMC foi sugerido no referido estudo como ferramenta fácil, barata e muito confiável para identificar bombeiros não-obesos, porém pontos de corte menores foram sugeridos para triagem mais adequada de bombeiros obesos. Assim, não se pode destacar que o valor relativamente alto de 18,2% de obesos entre os voluntários contenha erros decorrentes das limitações do IMC, especialmente em amostras relativamente pequenas e grupo muito ativo como o que foi avaliado.

Identificamos seis voluntários classificados como obesos pelo IMC, sendo que metade deles atuaram em combate a incêndio florestal, um pertence ao G2 e dois ao G3. Fato grave é que dois destes bombeiros atingiram valores de FC iguais ou maiores que 94% da FC<sub>max</sub> prevista para a idade. Sabe-se que estes fatores (IMC  $\geq 30$  kg/m<sup>2</sup> e FC  $\geq 94\%$  FC<sub>max</sub>) associados a uma baixa aptidão cardiorrespiratória, têm influência direta no risco de desenvolvimento de morte súbita (SMITH *et al.*, 2016; KAPPUS *et al.*, 2014). Outro fato grave é a aptidão cardiorrespiratória destes voluntários classificados como obesos pelo IMC. Três deles apresentaram valores de ACR menores que 42 mL(kg.min)<sup>-1</sup>, que é o valor recomendado pela *NFPA* para que bombeiros realizem suas atividades ocupacionais em segurança, independentemente da idade ou gênero. Deve-se ressaltar entretanto a influência da idade na estimativa da FC e do VO<sub>2</sub>max. Dentre os 3 voluntários com ACR abaixo de 12 MET, é importante destacar que um tinha apenas 28 anos e já apresentava também obesidade. Nesse contexto, é importante reforçar a necessidade do treinamento físico, uma vez que a aptidão cardiorrespiratória pode de alguma forma compensar os malefícios da obesidade, como observado em estudos que objetivaram compreender melhor o fenômeno do paradoxo da obesidade (BARRY *et al.*, 2014; KATZMARZYK, CHURCH & BLAIR, 2004).

Todos os voluntários estudados foram classificados como fisicamente ativos de acordo com o IPAQ (versão curta) e apresentaram média da FC em repouso de 65 bpm. O estudo desenvolvido com bombeiros de Hong Kong que foram classificados com NATF elevado no tempo de lazer (IPAQ-versão longa) e apresentaram FCrep média de 65 bpm, demonstrou que estes bombeiros durante a atividade ocupacional (24 horas), permaneceram menor proporção de tempo com FC acima de 50% da FCmax, quando comparados aos bombeiros classificados como insuficientemente ativos no tempo de lazer (YU *et al.*, 2015). Este dado demonstra que bombeiros ativos fisicamente podem sofrer menor sobrecarga cardiovascular durante o período de trabalho, o que pode ser o caso dos voluntários aqui avaliados, visto terem apresentado bom nível de atividade física diária e elevada aptidão cardiorrespiratória. Nosso estudo demonstrou diferença significativa da FCrep na comparação entre bombeiros do G1 (69,3 bpm) e G2 (60,3 bpm). Contudo, não se identificou nenhuma característica da amostra que justifique tal diferença, uma vez que os grupos são semelhantes no que diz respeito à idade, VO<sub>2</sub>max e nível de atividade física.

### **7.1.2 Caracterização do Nível de Atividade Física, do Comportamento Sedentário e do Gasto Energético de Bombeiros Durante Turno de Atividade Operacional de 24 Horas**

Os dados do presente estudo demonstram que bombeiros acumularam em média 35% do tempo de prontidão no quartel em comportamento sedentário, o que representa aproximadamente 05h03min. Foram aproximadamente 52% do tempo em atividade de intensidade leve, o que representou 07h33min e 12% do tempo em atividade de intensidade MV, representando 01h46min. Quando se analisa a atividade de intensidade MV acumulada em *bouts* ≥10 minutos o tempo é reduzido para 29 min/dia.

Poucos estudos têm avaliado a atividade física e CS no ambiente ocupacional. O estudo de Steeves e colaboradores (2015) avaliaram de forma objetiva 40 tipos de profissões. Este trabalho evidenciou que as profissões de agricultor, enfermeira e garçom apresentam menor tempo em CS,

correspondendo a aproximadamente 40% do tempo de trabalho. Este mesmo estudo demonstrou que cozinheiros, garçons e operadores de máquina são os profissionais que permanecem maior tempo em atividade de intensidade leve, em média 37%. Foi demonstrado também que agricultores, pescadores e funcionários da construção civil são os que mais permanecem em atividade MV, em média 7% do dia de trabalho. A interpretação dos dados encontrados entre os estudos deve ser vista de forma conservadora pois, o acelerômetro por nós utilizado avalia os movimentos em três eixos e no trabalho citado anteriormente foi utilizado acelerômetro com apenas um eixo. Mas mesmo com esta limitação é possível notar o quão ativo pode ser um dia de trabalho de bombeiro em prontidão no quartel. Destaca-se assim que os bombeiros, comparativamente a outras 40 profissões, apresentaram expediente de trabalho com menos comportamento sedentário, mais tempo de atividade física de qualquer intensidade, com destaque para as atividades moderadas e vigorosas.

O estudo de Pihlainen e colaboradores (2017) acompanhou por 6 meses militares do exército. Eles eram responsáveis por desempenharem atividades administrativas e de manutenção da ordem nos centros urbanos do Líbano. Os dados da acelerometria demonstraram que estes militares permaneceram em média 77% do dia em CS, 12% em atividade de intensidade leve, 11% em MV e acumularam 9.472 passos/dia. Novamente os bombeiros avaliados apresentaram menos CS, mais atividade leve e acumularam em média 4.000 passos/dia a mais. Apenas a atividade de intensidade MV apresentou dados semelhantes (12%). A diferença observada entre os estudos pode ser justificada pelo tipo de atividade desempenhada. Os militares no Líbano desenvolviam atividades administrativas nos quartéis, rondas de carro e a pé pela cidade, enquanto os bombeiros realizaram atividades administrativas e de combate a incêndio florestal o que demanda considerável esforço físico e deslocamentos constantes, resultando assim em muita atividade de intensidade leve.

Na análise do CS e ATF entre os voluntários que combateram incêndio (G2 e G3), foram encontrados tempo em CS de 35% e 30%, de atividade de intensidade leve 50% e 58% e de atividade MV de 15% e 11% respectivamente. Estes dados são divergentes aos encontrados no estudo de Vincent e

colaboradores (2016). Este trabalho demonstrou que bombeiros durante o CIF acumularam aproximadamente 11% do tempo total em CS, 66% em atividade leve e 23% em atividade MV. A diferença de estimativa do CS, atividade leve e MV entre os estudos tem provavelmente relação com a localização do acelerômetro e com o ponto de corte definido para o CS. No estudo de Vincent e colaboradores o acelerômetro foi posicionado no punho dos voluntários, sabe-se que durante um CIF existe muita movimentação dos membros superiores, acreditamos que neste aspecto os dados de Vincent e colaboradores demonstram maior acúrcia. Quando analisamos o CS os dados de Vincent e colaboradores são questionáveis pois, o ponto de corte adotado para caracterização de CS foi de 50 counts/min, ponto este bem abaixo do sugerido na literatura que é de 100 counts/min em acelerômetros que avaliem um eixo e 200 counts/min em acelerômetros que avaliem três eixos.

A análise do período de 10 horas de trabalho, introduzida em função das peculiaridades do trabalho em regime de força-tarefa no combate ao incêndio da Chapada dos Veadeiros, demonstrou média de tempo despendido em CS, atividade leve e MV próximas as estimadas no período de 24 horas de prontidão. Decidiu-se por avaliar apenas o período diurno de atividade de bombeiros na expectativa de encontrarmos maior percentual de tempo em atividade de intensidade leve e MV naqueles que atuaram na Chapada dos Veadeiros, porém, os dados diurnos demonstram distribuição percentual próxima ao encontrado na análise de 24 horas. Uma hipótese para essa semelhança é que mesmo após a volta para o acampamento (pousada) os bombeiros relataram ainda se manter em atividade de manutenção e preparo dos equipamentos para o próximo dia, muitas vezes por algumas horas.

A estimativa de gasto energético dos bombeiros no período de atividade ocupacional foi de 1.404 kcal/dia. Este valor deve ser interpretado de forma conservadora pois, sabemos que o cálculo do gasto energético realizado pelo aplicativo *ActiLife*<sup>®</sup> não inclui o gasto energético basal e o de atividades de intensidade leve. O estudo de Ruby e colaboradores (2002), demonstrou gasto energético médio de 2.628 kcal/dia durante atividade de combate a incêndio florestal. A diferença observada entre os estudos é justificada pela forma de

estimativa do gasto energético, no presente estudo foi utilizado *counts/min* e valores de FC e no estudo de Ruby e colaboradores foi utilizado a água duplamente marcada, considerada o padrão ouro para estimativa de gasto energético, além de incluir o gasto basal e de atividade leve. Outro fator que ajuda na interpretação da diferença de gasto energético observada entre os estudos é o local de uso do sensor, o posicionamento dele na cintura impossibilita o reconhecimento de movimentos realizados pelos membros superiores, contabilizando assim menor gasto calórico (HEIL, 2002).

Apesar da ausência de validação para o algoritmo que estima o gasto calórico com uso da FC, optou-se por analisar o gasto estimado durante o trabalho por esta fórmula tendo em vista que em vários momentos do combate a incêndio florestal os bombeiros têm menor movimentação corporal (p.ex., caminham lentamente) mas podem apresentar alto esforço físico, como durante o uso de abafadores. Ademais, para as comparações entre subgrupos, a forma de extração e cálculo dos dados foram os mesmos para todos, o que, portanto, não impacta nos achados que mostraram semelhança estatística entre os grupos, sendo que, o G1 teve o menor gasto energético médio entre os grupos (G1: 1.185 kcal/dia, G2: 1.448 kcal/dia e G3: 1.860 kcal/dia). Destaca-se finalmente que a ausência de diferença significativa do G3 em relação aos demais grupos, em especial ao G1, se deve provavelmente pelo tamanho da amostra ( $n= 5$ ), visto que as diferenças médias são funcionalmente diferente (412 e 675 kcal/dia). Por outro lado, quando o gasto energético foi avaliado somente durante as 10 horas diurnas, corrigindo-se assim para um regime de trabalho diferenciado daqueles que trabalharam na Chapada dos Veadeiros, o G3 apresentou gasto significativamente superior ao G1, indicando que o trabalho em incêndio florestal de grandes proporções, apesar de apresentar padrões semelhantes de NATF pela acelerometria, apresentou gasto energético estimado com a inclusão da FC no cálculo superior ao grupo que não participou de combate a incêndio florestal.

Importante observar que se atribui significativa influência no aumento da prevalência de obesidade nos Estados Unidos da América em função da redução de apenas cerca de 100 kcal/dia em industriários americanos entre 1960 e 2010.

Nesse sentido, não se pode desprezar possível impacto positivo do elevado gasto energético associado ao combate a incêndio florestal com a diminuição da obesidade a longo prazo nesse grupo (CHURCH *et al.*, 2011).

### **7.1.3 Análise Comparativa da Atividade Física e Comportamento Sedentário em um Dia de Atividade Operacional e nos Dois Dias Subsequentes de Folga**

O tempo mediano de atividade física de intensidade MV no período de 72h de bombeiros foi de 196 minutos, ou seja, em três dias os voluntários cumpriram mais que a recomendação semanal de atividade física para manutenção da saúde. Apenas no dia de trabalho os voluntários acumularam valores medianos de mais de 10 mil passos, nos dois dias subsequentes de folga a mediana foi de aproximadamente 7.500 passos/dia. O CS apresentou valores próximos entre os três dias (37%), a atividade leve também (55%), já a atividade MV demonstrou tendência a diminuir no primeiro dia de folga em comparação com o dia de trabalho, sendo a mediana de 11% no dia de trabalho, 5% no primeiro dia de folga e 8% no segundo.

A caracterização da ATF semanal de habitantes do sul do país, demonstrou que eles acumularam em média 07h53min ao dia em comportamento sedentário (CS), 05h25min ao dia em atividade de intensidade leve, 30 min/dia em atividade MV e 11 min/dia em MV (*bouts*  $\geq 10$  minutos) (GONÇALVES *et al.*, 2017). Analisando os dados de amostra composta por habitantes de uma cidade ao norte da França, foi encontrado tempo médio em comportamento sedentário de 07h17min ao dia, atividade moderada de 27 minutos e vigorosa de 1 min/dia (JACOBI *et al.*, 2009). É notável a diferença no tempo despendido em comportamento sedentário, atividade leve e MV entre três dias de bombeiros em comparação com a população geral. Os bombeiros permaneceram tempo mediano de 05h10min em CS, 06h59min em atividade leve e 65 minutos em MV, praticamente o dobro de ATF-MV ao dia comparado à amostra dos dois estudos citados anteriormente.

O tempo mediano em CS no dia de trabalho foi 05h23min (38%), no primeiro dia de folga foi 04h54min (37%) e no segundo foi 05h14min (38%). O estudo de Cledes e colaboradores (2014) desenvolvido com trabalhadores da área administrativa, demonstrou permanência média de 08h37min (65%) do tempo de trabalho em CS e 05h:39min de CS nos dias de folga. A diferença observada do CS no dia de trabalho entre ambos os estudos, pode ser explicada pelo tipo de atividade desenvolvida, já que os bombeiros realizam atividades que demandam muito esforço físico e os voluntários do estudo citado realizam atividade ocupacional predominantemente na posição sentada. Foi observado baixo tempo em CS nos dias de folga em ambos os estudos, este dado fortalece a interpretação de que os bombeiros durante o período de folga também permanecem por baixo período de tempo em CS.

A análise do número de passos acumulados no dia de trabalho (12.215 passos) e no segundo dia de folga (7.792 passos) apresentou diferença significativa ( $p= 0,04$ ). O estudo de Cledes e colaboradores (2014) encontrou média de 9.703 passos/dia em funcionários do setor administrativo durante o dia de trabalho e 10.329 passos/dia nos dias de folga. O presente estudo demonstrou que os bombeiros acumulam mais passos no dia de trabalho do que nos dias de folga (dia 1 - 7.530 / dia 2 - 7.792 passos). Nos dias de folga os bombeiros acumularam menor número de passos que os funcionários do setor administrativo do estudo citado anteriormente, acredita-se que este fato pode ser devido ao cansaço acumulado durante a atividade ocupacional, que foi desenvolvida em regime de escala.

Por outro lado, Porto e Junqueira (2007) avaliaram o número de passos acumulados por servidores públicos com atividade profissional administrativa e observaram que nos dias úteis foram acumulados em média 7.508 passos e nos dias de final de semana 6.674 passos. A característica do trabalho justifica a grande diferença de passos acumulados entre funcionários de atividade essencialmente administrativa em um órgão público da Justiça e os bombeiros, que têm demandas físicas absolutamente diferenciadas durante o expediente. Fato digno de nota é a diferença de aproximadamente 830 passos a mais pelos bombeiros nos dias de folga. Sabe-se que bombeiros trabalham em escala, por

este motivo não possuem final de semana caracterizado, assim podemos inferir que nos dias avaliados os bombeiros acumularam considerável número de passos no tempo de lazer. Assim, os bombeiros avaliados acumularam número mediano de passos nos dias de folga equivalente ao acúmulo de passos nos dias úteis dos servidores públicos administrativos.

## 7.2 BLOCO II

### 7.2.1 Análise de Diferentes Pontos de Corte para Classificação do Nível de Atividade Física

Demonstrou-se que é mais fácil ser classificado como ativo fisicamente acumulando 30 min/dia de MV de qualquer duração ou acumulando 10 mil passos/dia comparado ao acúmulo de 30 min/dia de atividade física MV em *bouts*  $\geq 10$  minutos. Os *guidelines* recomendam para adultos o cumprimento de 150 min/sem de atividade física aeróbica moderada, ou 75 min/sem de atividade vigorosa (OMS, 2010), ou ainda 150 min/sem de atividade moderada fragmentada em cinco dias/sem, ou 60 min/sem de atividade vigorosa fragmentada em três dias/sem (HASKELL *et al.*, 2007). O fato em comum entre as duas recomendações é que ambas sugerem contabilizar apenas as atividades com duração  $\geq 10$  minutos.

Seguindo esta recomendação ( $\geq 10$  minutos), o presente estudo contabilizou que 15 (45%) voluntários foram classificados como sendo ativos fisicamente, quando analisamos o cumprimento de 30 min/dia de MV com duração esporádica, o número de voluntários classificados como ativos dobra, chegando a 32 (97%). O estudo de Glazer e colaboradores (2013) observou que 10% dos homens e 15% das mulheres cumpriram a recomendação de 150 min/sem de MV em *bouts*  $\geq 10$  minutos e quando estes mesmos indivíduos foram avaliados por *bouts* esporádicos (qualquer duração), aproximadamente 56% dos homens e 47% das mulheres cumpriram a recomendação.

O presente estudo demonstrou que os voluntários cumprem valores médios de 106 min/dia de atividade MV em *bouts* esporádicos e 29 min/dia de MV em *bouts*  $\geq 10$  minutos. Foi observado que é aproximadamente 2 vezes maior

a chance de ser classificado como ativo de acordo com os *bouts* esporádicos comparativamente a quando se usa *bouts* com duração  $\geq 10$  minutos. Algumas evidências sugerem que o acúmulo de atividade física em *bouts*  $\geq 10$  minutos é mais eficiente em curto prazo para redução da circunferência da cintura e IMC quando comparado a *bouts* esporádicos (STRATH *et al.*, 2008). Quando o assunto é combate a obesidade devemos levar em consideração o acúmulo de *bouts* de forma esporádica. Glazer e colaboradores (2013) demonstraram benefícios de igual magnitude para combate à obesidade entre os *bouts* esporádicos e os de  $\geq 10$  minutos.

Evidências recentes demonstram redução entre 60 a 80% do risco de morte por qualquer causa, relacionada ao incremento da atividade MV em *bouts* esporádicos. Este estudo demonstrou que o risco de morte por qualquer causa é igualmente diminuído em indivíduos ativos que acumulem atividade MV em *bouts* esporádicos ou com duração  $\geq 5$  minutos (SAINT-MAURICE *et al.*, 2018). O estudo de Jefferis e colaboradores (2016) demonstrou que o acúmulo de atividade física MV em *bouts* esporádicos apresentou associação com menor adiposidade, menor risco de desenvolvimento de síndrome metabólica em igual magnitude que o acúmulo de MV em *bouts*  $\geq 10$  minutos, indicando que o acúmulo de MV é benéfico para saúde independentemente da forma acumulada.

Uma revisão de literatura anterior aos estudos citados no parágrafo acima demonstrou que ainda são escassos os estudos que comparam os benefícios associados ao acúmulo de atividade MV esporádica ou com *bouts*  $\geq 10$  minutos (MURPHY, BLAIR & MURTAGH, 2009). Entretanto, *Physical Activity Guidelines Committee*, que é um grupo de especialistas recrutados pelo governo americano, publicou neste ano seu relatório técnico, com vistas a subsidiar as novas recomendações para atividade física e saúde, no qual afirmam já haver evidências suficientes para se incorporar qualquer atividade física de moderada a vigorosa intensidade no volume total de atividades físicas acumuladas por dia (*Guidelines Committee Report*, 2018). Nossos dados reforçam esse entendimento, no sentido em que um quantitativo bem menor de pessoas seria classificada como ativa se o critério dos *bouts* mínimos de 10 minutos fosse adotado. Há que se considerar também que as recomendações mínimas de 10

mil passos também não levavam em conta períodos mínimos para acúmulo de passos diários.

A análise entre o acúmulo de 30 min/dia de MV em *bouts*  $\geq 10$  minutos e o acúmulo de 10 mil passos/dia demonstrou maior consistência. Observaram-se valores de concordância total de 69,7%, de sensibilidade de 93,3%, ou seja, o critério de 10 mil passos foi muito sensível em detectar aqueles que acumularam 30 min/dia de MV (*bouts*  $\geq 10$  minutos) e apresentou especificidade baixa 50,0%, ou seja, o critério 10 mil passos classificou erroneamente como sendo ativos boa parte dos voluntários que não acumularam 30 min/dia de MV (*bouts*  $\geq 10$  minutos). O estudo de Arias-Palencia e colaboradores (2015) desenvolvido com estudantes universitários, encontrou prevalência de 0,5% de voluntários que acumularam 30 min/dia de MV (*bouts*  $\geq 10$  minutos), prevalência de 30,3% de voluntários ativos fisicamente (30 minutos MV esporádico) e 28,1% ativos fisicamente acumulando 10 mil passos. Neste estudo o acúmulo de 10 mil passos foi um método pouco sensível para detecção de indivíduos ativos quando comparado ao método de 30 min/dia de MV em *bouts*  $\geq 10$  minutos.

Assim, quando o critério de contabilização das atividades físicas MV em *bouts*  $\geq 10$  minutos é adotado, ocorre um decréscimo no tempo despendido em atividade MV. A adoção deste critério tem forte impacto no acúmulo de atividade física e na interpretação dos benefícios associados a atividade. Deve-se, portanto, rever este critério quando se analisam dados registrados com acelerometria (JACOBI *et al.*, 2009).

Pensando nas recomendações de ATF para manutenção da saúde, é provável que tenham maior aderência à prática de ATF quando se orienta as pessoas a contabilizarem qualquer atividade e não apenas as com duração maior que 10 minutos, uma vez que a literatura científica já demonstra existir relação entre atividade de curta duração e benefícios à saúde (SAINT-MAURICE *et al.*, 2018; JEFFERIS *et al.*, 2016). O Comitê Científico Norte-Americano de Atividade Física em relatório muito recentemente publicado destacou que a atividade física regular traz benefícios relacionados a melhorias na qualidade do sono e na performance das atividades diárias. Este documento ainda relata que já existem evidências de que o acúmulo de ATF-MV esporádica reduz a pressão

arterial, a ansiedade e aumenta a qualidade do sono e a capacidade cognitiva, motivo pelo qual já recomenda que qualquer atividade física seja computada, independentemente do tempo mínimo de 10 minutos (*Guidelines Committee Report, 2018*).

### **7.2.2 Número de Passos Acumulados e o Tipo de Atividade Desempenhada**

As análises anteriores demonstraram que o número de passos é um método com elevada sensibilidade para detecção de indivíduos ativos, sendo assim, avaliamos a associação entre o acúmulo ou não de 10 mil passos e o tipo de atividade ocupacional desenvolvida. Ademais, muitas atividades operacionais de bombeiros envolvem deslocamentos ativos, nos quais o número de passos pode ser um bom indicador de atividade física global. O número médio de passos acumulados pelo G1 foi de 10.619 passos/dia, o G2 foi de 15.537 passos/dia e o G3 foi de 14.803 passos/dia. Apesar de não ter sido observada diferença significativa entre os grupos, há que se destacar que os grupos que atuaram em combate a incêndio florestal (G2 e G3) apresentaram média superior ao G1 em praticamente 4.000 passos. Novamente o tamanho amostral pode ter limitado a observação de uma diferença significativa, uma vez que a análise de variância entre os grupos mostrou diferença significativa entre os grupos ( $p= 0,03$ ) e análise post-hoc mostrou tendência estatística para diferença entre os grupos G2 e G3 comparativamente ao G1 ( $0,05 < p < 0,1$ ). Observou-se ainda que aproximadamente 70% dos voluntários cumpriram mais de 10 mil passos.

Observamos que o G1 apresentou menor chance de acumular 10 mil passos quando comparado ao G3 ( $p= 0,04$ ). A razão de prevalência demonstrou que o G1 tem 54% menor chance de acumular 10 mil passos quando comparado ao G3. A explicação para este fato se deve ao tipo de atividade realizada. Os voluntários do G1 permaneceram boa parte do tempo em prontidão no quartel, desenvolveram atividades administrativas e de condução de veículos. Já os voluntários do G3 atuaram em um grande incêndio florestal e relataram longos deslocamentos diários.

A maior parte dos voluntários apresentou padrão suficiente de ATF avaliada pelo número de passos. Este fenômeno foi observado também em praticamente metade daqueles alocados no G1, o que indica que o trabalho rotineiro desenvolvido internamente nos quartéis, com ou sem saídas para outros tipos de atendimento, também apresenta características bastante ativas.

A análise do número de passos é um bom referencial para a caracterização do nível de atividade física global sendo que o ponto de corte de um mínimo de 10 mil passos tem sido largamente sugerido na literatura (TUDOR-LOCKE *et al.*, 2005; IWANE *et al.*, 2000; McCORMACK *et al.*, 2006). Uma ressalva muitas vezes atribuída à recomendação do mínimo de passos diários é a ausência do controle da intensidade de atividade física. Tudor-Locke e colaboradores (2011) sugerem que ao menos 3.000 passos do total de passos diários sejam acumulados em intensidade moderada, o que equivale a uma cadência de aproximadamente 100 passos/minuto. Entre aqueles voluntários da presente pesquisa que não acumularam 10mil passos, foi realizada uma inspeção visual na planilha de passos de cada um a fim de detectar a intensidade da cadência dos passos e foi constatado que nenhum deles acumulou mais de 3.000 passos nesta cadência. Apesar da pertinência da sugestão, tendo em vista a coerência em se acumular passos a uma determinada intensidade, algumas ressalvas são importantes. Inicialmente é importante considerar que podem haver benefícios para a saúde relacionados ao aumento no número de passos independentemente da cadência (PORTO *et al.*, 2014; CASTRES *et al.*, 2017) além do fato de em alguns casos, como entre bombeiros durante o combate a incêndio florestal, a cadência de passos pode não ser o melhor indicador de intensidade de esforço.

### **7.3 BLOCO III**

#### **7.3.1 Sobrecarga Cardiovascular Durante o Turno de Trabalho**

Um dos importantes achados desta pesquisa foi a verificação da ocorrência de momentos de elevada sobrecarga cardiovascular, avaliada pelo comportamento da FC durante um turno rotineiro de atividade ocupacional.

Neste aspecto, confirmou-se a hipótese número 3 desta pesquisa. A despeito do tempo de exposição à intensidade de esforço vigoroso ser considerado médio (23min) e muito vigoroso ter sido considerado curto (4min), do ponto de vista do risco cardiovascular para eventos cardíacos agudos, esses períodos não podem ser negligenciados pois podem representar fator desencadeador de problemas graves. Há que se considerar ainda o fato desses achados de tempos médios de exposição à elevada sobrecarga cardiovascular serem fruto de análises em situações reais de trabalho, que podem gerar, para alguns, períodos mais prolongados de exigências intensas. Destaca-se ainda que cerca de 65% (21) dos voluntários atingiram zonas de intensidade vigorosa e 24% (8) muito vigorosa, em algum momento da jornada de trabalho.

Verificamos considerável esforço físico realizado por bombeiros pela análise da FC. Foi observada permanência média de 41 min/dia em atividade moderada, 23 min/dia vigorosa e 4 min/dia em atividade muito vigorosa. Observou-se também que a média de FCmax atingida foi 166 bpm no G1, 176 bpm no G2 e 165 bpm no G3. Estes valores são divergentes aos encontrados em militares durante operação de manutenção da ordem no Líbano. Estes militares apresentaram média de FCmax no período de atividade operacional no quartel de 145 bpm e em atividade de ronda na rua de 153 bpm (PIHLAINEN *et al.*, 2017). A possível explicação para maiores valores de FCmax dos bombeiros em relação aos militares que atuaram no Líbano está relacionada ao tipo de atividade desenvolvida. No Líbano eram realizadas tarefas administrativas e frequentes rondas de carro e a pé pela cidade, já os bombeiros realizaram atividades no quartel (administrativas, manutenção e conferência de equipamentos) e atividades fora do quartel, resgate a vítimas e combate a incêndio florestal.

O G2 permaneceu cerca de 2,5% (27min) do dia de trabalho em atividade vigorosa e muito vigorosa ( $\geq 77\%$  da FCmax) e o G3 aproximadamente 5,3% (55min). A média da FCmax do G2 foi 176 bpm e do G3 foi 165 bpm. Estes dados são semelhantes aos encontrados por Parker e colaboradores (2017), em sua pesquisa realizada com bombeiros atuantes em incêndio florestal. Verificaram valores médios de FC de 145 bpm e máximo de 185 bpm durante combate a

incêndio florestal em terreno irregular, com duração de 01h50min. Este estudo demonstrou ocorrências de picos de esforço entre 79 a 96% da FCmax prevista para a idade, intercalados com momentos de baixa intensidade.

As evidências indicam que a prática de atividade física de intensidade vigorosa aumenta o risco de ocorrência de eventos cardiovasculares entre adultos jovens com doença cardiovascular conhecida ou oculta. A atividade vigorosa resulta em incremento na demanda de oxigênio pelo miocárdio e na diminuição do retorno diástolico, estes fatores podem induzir a isquemia e arritmia cardíaca. Sabe-se que a isquemia pode alterar a velocidade da despolarização e repolarização e assim desencadear arritmias ventriculares (THOMPSON *et al.*, 2007). Nesse aspecto, é fundamental considerar não só o tempo de permanência em altas intensidades de esforço, mas especialmente a ocorrência ou não de algum evento em altas intensidades, visto que a exigência de grande esforço pode desencadear eventos cardiovasculares agudos e está associada a enorme aumento de risco desses eventos entre indivíduos que fazem esforço intenso eventual (THOMPSON *et al.*, 2007; MITTLEMAN, 2005). Esses fatos em conjunto são de extrema relevância entre os bombeiros em razão da natureza da profissão e remetem a absoluta e imperiosa necessidade de treinamento físico contínuo que os prepare para a execução de atividades vigorosas com menor risco à saúde

Neste aspecto, os presentes achados devem ser levados em consideração no momento de seleção dos bombeiros que irão atuar no combate a incêndio florestal. Os resultados de uma pesquisa entre bombeiros norte-americanos com amostragem de abrangência nacional, indicaram uma desproporção entre tempo da jornada de trabalho de bombeiros utilizada em efetivo combate a incêndio (1 a 5% da carga horária anual) e a proporção de mortes por doença coronariana (32,1%) (KALES *et al.*, 2007). O mesmo estudo mostrou, em oposição, que o tempo gasto em atividades de não emergência (29% do tempo total de jornada) correspondia a 15,4% das mortes. Portanto, sob a ótica do risco cardiovascular associado à atividade profissional desenvolvida, não são os 94% de atividades leves, como aqui se verificou, que devem nortear a tomada de decisão, seja na esfera do planejamento operacional ou no âmbito

da saúde ocupacional. Uma questão decisiva a ser observada, portanto, é o período de tempo de intensa sobrecarga que pode, em indivíduos mais suscetíveis, desencadear eventos graves e/ou fatais.

### 7.3.2 Qualidade de Vida

A caracterização da qualidade de vida da amostra apresentou valores medianos entre 75 e 80% do máximo possível de ser atingido na escala nos domínios físico, psicológico e relação social. Fato digno de nota é que no domínio ambiente a mediana foi de 66% desse máximo. Não existem pontos de corte nesta escala para a classificação quantitativa da QV. Os valores de qualidade de vida do presente estudo foram semelhantes aos encontrados no estudo desenvolvido em Campinas – SP, com amostra composta por bombeiros, socorristas e policiais, os resultados por domínios do presente estudo e do estudo de Campinas são expressos respectivamente: domínio físico 78,5% e 74,6%; psicológico 79,2% e 75,2%; relações sociais 75,0% e 76,5%; ambiental 65,6% e 58,7% (MARCONATO & MONTEIRO, 2015).

Seguindo a mesma linha de raciocínio do parágrafo anterior, encontramos valores de QV superiores aos encontrados em estudo desenvolvido com enfermeiras Croatas (88% feminino). Os valores medianos por domínios do presente estudo e do estudo Croata são expressos respectivamente: domínio físico 78,5% e 71,4%; psicológico 79,2% e 66,7%; relações sociais 75,0% e 75,0%; ambiental 65,6% e 59,4%. A justificativa dos autores para os baixos valores de QV são: exposição ao risco, demanda emocional e conflitos (SORIĆ *et al.*, 2013). Sabe-se que bombeiros durante a atividade ocupacional também enfrentam estes fatores, sendo assim, analisamos o percentual de voluntários que apresentaram valores  $\geq 80\%$  nos quatro domínios. No domínio físico apenas 39% da amostra, no psicológico 33%, no relação social 36% e no ambiental apenas 12%. Percebe-se que o domínio ambiental é o mais afetado entre os bombeiros, este fato nos preocupa pois, este domínio envolve questões relacionadas à qualidade do sono, satisfação com a capacidade para o trabalho, satisfação consigo mesmo e com os amigos, vida sexual, satisfação com o local

onde mora e o meio de transporte. Dentre todos os fatores citados anteriormente nos preocupa muito a qualidade do sono, o estudo de Carey e colaboradores (2011) demonstrou que 60% dos bombeiros avaliados apresentaram indícios de privação do sono.

O estudo de Scally (2014), demonstrou que bombeiros aposentados apresentaram melhor QV nos domínios físico, psicológico e ambiental quando comparados a funcionários aposentados que prestaram serviço de emergência médica em ambulância. Nosso estudo não encontrou diferença significativa da QV nas análises entre grupos, acreditamos que este fato ocorreu devido ao pequeno número da amostra. Quando observamos os valores medianos do domínio físico, o G1 apresenta 82,1% e o G3 71,4%, mesmo não sendo encontrada diferença significativa, chama atenção a diferença de aproximadamente 10% entre os grupos.

Apesar da pequena amostra nossos dados são coerentes, o estudo de Nogueira (2017) realizado com bombeiros do Distrito Federal, encontrou valores de QV com mediana de 75% no domínio físico, 70% no psicológico, 75% no relações sociais e 58% no ambiental. Já o estudo de Segedi (2018) com amostra de 687 homens encontrou valores de QV de 75% no domínio físico, 75% no psicológico, 75% no relações sociais e 64% no ambiental, valores estes muito próximos aos encontrados no presente estudo.

#### **7.4 Pontos Positivos e Limitações do Estudo**

Uma característica positiva do presente estudo é a mensuração da atividade física por acelerometria. As mensurações realizadas de forma objetiva são mais precisas e confiáveis do que por auto relato (TROIANO *et al.*, 2008; PRINCE *et al.*, 2008). Outro ponto positivo do estudo é o ineditismo, não conhecemos nenhum estudo nacional que avaliou de forma objetiva a atividade física e o comportamento sedentário de bombeiros durante plantão de 24 horas de atividade ocupacional.

Outro ponto de destaque foi a forma definida para identificação e exclusão de dados considerados como de não uso do aparelho (ruídos). Adotamos

critérios conservadores, minimizando assim dados falsos. Alguns autores têm utilizado formas menos conservadoras para definição deste critério. Arias-Palencia e colaboradores (2015) adotaram como critério de exclusão, o tempo de 10 minutos em contagem 0 *counts*, White e colaboradores (2016) adotaram como critério 90 minutos de contagem 0, Watson e colaboradores (2014) definiram que 60 minutos consecutivos de contagem 0 *counts* podendo ser interrompidos por até 2 minutos de atividade entre 0 e 100 *counts* seriam excluídos da análise de dados.

A despeito dos aspectos metodológicos de destaque que reforçam a importância dos achados, algumas limitações merecem ser discutidas. A natureza transversal do estudo limita a análise da relação entre volume de atividade física com desfechos favoráveis para a saúde. Há que se considerar ainda o reduzido tamanho da amostra. Neste sentido entende-se que a limitação maior está relacionada à análise por grupos, visto que os grupos ficaram com número reduzido de voluntários. Conjuntamente ao limitado tamanho amostral, há que se considerar também que cada voluntário teve apenas um dia de trabalho monitorado, o que é insuficiente para caracterizar um padrão da rotina de trabalho. Este aspecto, entretanto, fica diminuído tendo em vista que os voluntários foram avaliados em dias diferentes. Assim, não resta dúvida de que o número maior de dias seria desejável, mas operacionalmente se mostrou inviável inclusive pelo relato dos voluntários quanto ao desconforto pelo uso do monitor de FC de forma contínua. Desta forma, entende-se que a solução mais viável para superar essas limitações está no aumento do tamanho da amostra, visto que naturalmente diferentes dias serão avaliados. No caso específico há que se considerar ainda que mais da metade dos militares lotados na guarnição especializada em combate a incêndio florestal foi avaliada, o que minimiza os efeitos do tamanho da amostra quanto à caracterização da atividade profissional.

Outra possível limitação se dá pelo fato da aptidão cardiorrespiratória ter sido estimada em condição de não exercício, ou seja, por questionário. O questionário utilizado tem demonstrado elevada acurácia para avaliação da ACR e também na classificação sobre os riscos cardiovasculares a longo prazo. O

impacto desta limitação se apresenta diminuído nesta pesquisa, visto se tratar de método validado, com erro de estimativa menor que de alguns testes submáximos realizados em esteira (JACKSON *et al.*, 1990). Sabe-se também que este questionário tem melhor acurácia em valores de  $VO_2\text{max}$  entre 36 e 55  $\text{mL}\cdot(\text{kg}\cdot\text{min})^{-1}$ . Destaca-se ainda que este questionário utilizado já foi empregado anteriormente em pesquisas com bombeiros, tendo boa aceitação na literatura especializada (POSTON *et al.*, 2011; POSTON *et al.*, 2013).

Na interpretação dos achados relativos à caracterização da atividade física e comportamento sedentário, deve-se considerar a escassez de estudos que avaliam a atividade ocupacional de bombeiros, dificultando assim o estabelecimento de um parâmetro para comparação. Outro fato marcante é a definição das zonas de intensidade de atividade física, CS e gasto energético. São poucos os estudos que utilizam o vetor magnitude (três eixos) para estimarem estas variáveis. Isto se deve ao pouco tempo de existência dos algoritmos que avaliam estas variáveis (SASAKI, JOHN & FREEDSON, 2011).

## 7.5 Perspectivas

Como perspectiva futura objetiva-se ainda proceder a análise do tempo de sono. Pretende-se extrair os dados e avaliar o tempo de sono durante o plantão de 24 horas e fazer a comparação com o tempo de sono nos dias subsequentes de folga, sobre a hipótese de que a qualidade do sono (latência e eficiência) é melhor nos dias de folga comparada ao dia de trabalho. Objetiva-se ainda analisar de forma detalhada o comportamento sedentário, incluindo-se a análise do número de vezes ao dia em que o bombeiro ficou na posição sentada e o tempo despendido em cada momento sentado. Pretende-se ainda traçar uma relação entre número e tempo despendido em comportamento sedentário e atividade ocupacional desenvolvida. E, por último, serão ainda procedidas análises mais detalhadas quanto à cadência de passos em associação com a frequência cardíaca, admitindo a hipótese de que a cadência de passos não é um bom indicador de intensidade de esforço de bombeiros durante o combate a incêndio florestal.

Terminada as interpretações dos principais fenômenos observados na presente pesquisa e relatadas as perspectivas futuras, passar-se-á às conclusões e considerações finais.

## 8. CONCLUSÕES

Nesta pesquisa que avaliou o nível de atividade física, o comportamento sedentário e a sobrecarga cardiovascular de bombeiros militares, do sexo masculino, saudáveis, observou-se que:

- I. Os bombeiros militares avaliados durante atividade ocupacional permaneceram baixo tempo em comportamento sedentário, ao contrário da nossa hipótese número 1.
- II. Foi observado que durante o turno operacional de 24 horas os bombeiros realizam muita atividade física de intensidade leve e que praticamente todos (97%) os voluntários cumpriram 30 minutos de atividade física de intensidade moderada e vigorosa.
- III. Foi observado também que durante o turno operacional de 24 horas 70% dos bombeiros acumularam mais que 10 mil passos e apresentaram um gasto energético médio de 1.404 kcal.
- IV. A prevalência de bombeiros militares ativos durante um plantão de 24h variou entre 45% a 97% a depender do critério e/ou do método de avaliação, confirmando-se assim a hipótese número 2. Seguindo recomendações e parâmetros mais atuais, praticamente todos bombeiros avaliados tiveram um plantão de trabalho considerado como ativos fisicamente (97%). Adotando-se o padrão semanal com uso do IPAQ, 100% dos voluntários foram considerados ativos.
- V. A maioria dos bombeiros militares avaliados em plantão de rotina de 24h foram expostos a exigências profissionais que geraram vigorosa sobrecarga cardiovascular, confirmando-se assim a hipótese 3 deste trabalho
- VI. A especificidade do tipo de atividade laboral desenvolvida não influenciou nem o padrão de CS, nem o número de passos/diários ou o total de atividades físicas moderadas a vigorosas no dia de trabalho avaliadas pela acelerometria. Entretanto, bombeiros que combateram incêndio florestal de grande magnitude apresentaram maior tempo de atividade física leve em relação aos seus pares

que combateram incêndio florestal de menor porte. Por outro lado, quando a intensidade foi avaliada pelo comportamento da FC, o grupo que combateu incêndio florestal de grande porte acumulou mais do dobro do tempo em atividades moderadas a vigorosas e o equivalente a 4 vezes mais que o grupo que não combateu incêndio florestal, confirmando assim parcialmente a hipótese nº 4.

De modo global, os dados confirmam as hipóteses de que os bombeiros são uma categoria profissional ativa; com a rotina de trabalho em regime de prontidão de 24h que se associa a reduzido tempo de comportamento sedentário e a longos períodos de atividades leves/moderadas intercaladas por atividades de intensidade vigorosa a muito vigorosa. A atividade de combate a incêndio florestal se mostrou de maior sobrecarga cardiovascular que as demais. Nossos achados reforçam a importância de realização de triagem clínica e física para a seleção e acompanhamento contínuo de bombeiros militares em atividade operacional. O conjunto dos achados e evidências anteriores reforçam a imperiosa necessidade de estímulo à prática regular de atividades físicas e ao treinamento físico contínuo de bombeiros militares, com vistas à promoção da saúde e do desempenho laboral desses profissionais que estão diuturnamente orientados pela missão de salvar vidas.

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ACSM. 2006. American College of Sports Medicine. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 7º ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006. **7º ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.**
2. ACSM 2011. Manual do ACSM para avaliação da aptidão física relacionada à saúde. **Grupo Gen-Guanabara Koogan.**
3. ACSM 2014. Resource Manual for Guidelines for Exercise Testing and Prescription. **7º ed. David P. Swain.**
4. ANDRADE, A. 2001. "Ocorrência e controle subjetivo do stress na percepção de Bancários Ativos e Sedentários: a importância do sujeito na relação" atividade física e saúde". **Trabalho de conclusão de curso.**
5. ARIAS-PALENCIA, N. M.; MONSERRAT S. M.; GRACIA-MARCO L.; PEDRO S.; MARTÍNEZ-VIZCAÍNO V.; PRIETO J. C. G.; SÁNCHEZ-LÓPEZ M. 2015. "Levels and Patterns of Objectively Assessed Physical Activity and Compliance with Different Public Health Guidelines in University Students". Organizado por Pedro Tauler. **PLOS ONE 10 (11): e0141977.** [https://doi.org/10.1371/journal.pone.0141977.](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0141977)
6. BARGER, L. K.; SHANTHA M.W. R.; WEI WANG; Conor S. B.; JASON P. S.; SALIM Q.; STEVEN W. L.; CZEISLER C. A. 2015. "Common Sleep Disorders Increase Risk of Motor Vehicle Crashes and Adverse Health Outcomes in Firefighters". **Journal of Clinical Sleep Medicine, março.** [https://doi.org/10.5664/jcsm.4534.](https://doi.org/10.5664/jcsm.4534)
7. BAUR, D. M.; COSTAS, A. C.; Kales, S. N. 2012. "Metabolic Syndrome Is Inversely Related to Cardiorespiratory Fitness in Male Career Firefighters": **Journal of Strength and Conditioning Research 26 (9): 2331–37.** [https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31823e9b19.](https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31823e9b19)
8. BIZE, R.; JEFFREY, A. J.; RONALD, C. P. 2007. "Physical activity level and health-related quality of life in the general adult population: a systematic review". **Preventive medicine 45 (6): 401–415.**

9. BOUTEN, C. K. W.; MAARTEN, V.; JANSSEN J. 1994. "Assessment of energy expenditure for physical activity using a triaxial accelerometer". ***Medicine and science in sports and exercise* 23 (1): 21–27.**
10. CARDOSO, L. A. 2004. "Influências dos fatores organizacionais no estresse de profissionais bombeiros". ***Dissertação de Mestrado.***
11. CAREY, M. G.; SALAH S. A. Z.; GRACE D.; SESSANNA L.; FINNELL D. S. 2011. "Sleep Problems, Depression, Substance Use, Social Bonding, and Quality of Life in Professional Firefighters": ***Journal of Occupational and Environmental Medicine* 53 (8): 928–33.** <https://doi.org/10.1097/JOM.0b013e318225898f>.
12. CASTRES, I.; TOURNY, C.; LEMAITRE, F.; COQUART J. 2017. Impact of walking program of 10,000 steps per day and dietary counseling on health-related quality of life, energy expenditure and anthropometric parameters in obese subjects. ***Journal of Endocrinological Investigation. February 2017, V. 40 (2):135-141.***
13. CBMDF. 2017. "Viaturas do Corpo de Bombeiros do Distrito Federal - CBMDF". <https://www.cbm.df.gov.br/institucional/viaturas-do-cbmdf>.
14. CBMDF 2004. [s.d.]. "**Portaria nº. 29, de 11 de agosto de 2004** – Programa Padrão de Treinamento Físico do Bombeiro Militar nas Unidades da Corporação."
15. CELIS-MORALES, C. A.; PEREZ-BRAVO F.; IBAÑEZ, L.; SALAS, C.; BAILEY, M. E. S.; GILL J. M. R. 2012. "Objective vs. Self-Reported Physical Activity and Sedentary Time: Effects of Measurement Method on Relationships with Risk Biomarkers". Organizado por Kaberi Dasgupta. ***PLoS ONE* 7 (5): e36345.** <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0036345>.
16. CHANG, T. Y.; TA-CHEN, S.; SHOU-YU, L.; RUEI-MAN, J.; CHANG-CHUAN C. 2007. "Effects of Occupational Noise Exposure on 24-Hour Ambulatory Vascular Properties in Male Workers". ***Environmental Health Perspectives* 115 (11): 1660–64.** <https://doi.org/10.1289/ehp.10346>.
17. CHURCH, T. S.; THOMAS, D. M.; TUDOR-LOCKE, C.; KATZMARZYK, P. T.; EARNEST, C. P.; RODARTE, R. Q.; MARTIN, C. K.; BLAIR, S. N.; BOUCHARD C. Trends over 5 Decades in U.S. Occupation-Related

Physical Activity and Their Associations with Obesity. *PLoS ONE* **6(5): e19657. May 2011.**

18. CLEMES, S. A.; PATEL, R.; MAHON, C.; GRIFFITHS P. L. 2014. "Sitting Time and Step Counts in Office Workers". *Occupational Medicine* **64 (3): 188–92**. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqt164>.
19. COSTA, A. A.; JANSEN, U.; LOPES, A. J.; TRINDADE, F. P.; MAIWORM, A. I.; SALLES, N.; MEIRELLES, L. R.; MAEDA, T. Y.; NORONHA FILHO, A. J.; Jansen, J. M. 2002. "Tabagismo". *Ars Cvrandi* **35 (8): 40–7**.
20. COUTO, D.; SAINT-MARTIN, D.; MOLINA, G. E., FONTANA, K.; JUNQUEIRA Jr, L. F.; PORTO L. G. G. 2018. "Nível insuficiente de atividade física se associa a menor qualidade de vida e ao estudo noturno em universitários do Distrito Federal". *Revista Brasileira de Ciências e Esporte. No prelo*.
21. DENADAI, B. S. 1999. "Índices fisiológicos de avaliação aeróbia: conceitos e aplicações". *Ribeirão Preto: BSD, 4*.
22. DOLL, R.; HILL A. B. 1964. "Mortality in relation to smoking: ten years' observations of British doctors". *British medical journal* **1 (5395): 1399**.
23. DONOVAN, R.; TRACY, N.; JENNIFER, P.; TIFFANY, L.; WYATT V.; RICHARD G. I. 2009. "Cardiorespiratory fitness and the metabolic syndrome in firefighters". *Occupational medicine* **59 (7): 487–492**.
24. DUNSTAN, D. W.; BARR, E. L. M.; HEALY, G. N.; SALMON, J.; SHAW, J. E.; BALKAU, B.; MAGLIANO, D. J.; CAMERON, A. J.; ZIMMET, P. Z.; OWEN, N. 2010. "Television Viewing Time and Mortality: The Australian Diabetes, Obesity and Lifestyle Study (AusDiab)". *Circulation* **121 (3): 384–91**. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.109.894824>.
25. DURAND, G.; TSISMENAKIS, A. J.; JAHNKE, S. A.; BAUR, D. M.; COSTAS, A. C.; KALES, S. N. 2011. "Firefighters' Physical Activity: Relation to Fitness and Cardiovascular Disease Risk". *Medicine & Science in Sports & Exercise* **43 (9): 1752–59**. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318215cf25>.

26. DWYER, G. B.; SHALA; DAVIS. 2006. **“Manual do ACSM para avaliação da aptidão física relacionada à saúde”**.
27. EASTLAKE, A. C.; KNIPPER, B. S.; XINJIAN H.E.; ALEXANDER, B. M.; DAVIS, K. G. 2015. “Lifestyle and safety practices of firefighters and their relation to cardiovascular risk factors”. **Work 50 (2): 285–94**.
28. EKELUND, U.; STEENE-JOHANNESSEN, J.; BROWN, W. J.; MORTEN, W. F.; NEVILLE, O.; POWELL, K. E.; BAUMAN, A., *et al.*, 2016. “Does physical activity attenuate, or even eliminate, the detrimental association of sitting time with mortality? A harmonised meta-analysis of data from more than 1 million men and women”. **The Lancet 388 (10051): 1302–1310**.
29. FAHY, R. F.; LEBLANC, P. R.; MOLIS, J. L.; 2015. Firefighters fatalities in the United States - 2014. **National Fire Protection Association - NFPA**
30. FLECK, M. P.; LOUZADA, S.; XAVIER, M.; CHACHAMOVICH, E.; VIEIRA, G.; SANTOS, L.; PINZON, V. 2000. “Aplicação da versão em português do instrumento abreviado de avaliação da qualidade de vida" WHOQOL-bref””. **Revista de saúde pública 34 (2): 178–183**.
31. FRANKE, W. D.; ANDERSON, D. F. 1994. “Relationship between physical activity and risk factors for cardiovascular disease among law enforcement officers.” **Journal of occupational medicine.: official publication of the Industrial Medical Association 36 (10): 1127–1132**.
32. FREEDSON, P. S.; MELANSON, E.; SIRARD, E. J. 1998. “Calibration of the Computer Science and Applications, Inc. accelerometer.” **Medicine and science in sports and exercise 30 (5): 777–81**.
33. GEIBE, J. R., JONATHAN, H.; LYNNE, P.; KINNEY, A. M.; BURRESS, J. W. E.; KALES, S. N. 2008. “Predictors of On-Duty Coronary Events in Male Firefighters in the United States”. **The American Journal of Cardiology 101 (5): 585–89**. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2007.10.017>.
34. GILL, J. M. R., COOPER, E. A. R. 2008. “Physical Activity and Prevention of Type 2 Diabetes Mellitus”: **Sports Medicine 38 (10): 807–24**. <https://doi.org/10.2165/00007256-200838100-00002>.

35. GLAZER, N. L.; LYASS, A.; ESLIGER D. W.; BLEASE, S. J.; FREEDSON, P. S.; MASSARO, J. M.; MURABITO, J. M.; VASAN, R. S. 2013. "Sustained and Shorter Bouts of Physical Activity Are Related to Cardiovascular Health": *Medicine & Science in Sports & Exercise* **45 (1): 109–15**. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31826beae5>.
36. GONÇALVES, P. B.; HALLAL, P. C.; HINO, A. A. F.; REIS, R. S. 2017. "Individual and Environmental Correlates of Objectively Measured Physical Activity and Sedentary Time in Adults from Curitiba, Brazil". *International Journal of Public Health* **62 (7): 831–40**. <https://doi.org/10.1007/s00038-017-0995-0>.
37. GUIDELINES COMMITTEE REPORT. 2018. Physical Activity Guidelines Advisory Committee Scientific Report. The Secretary of Health and Human Services. <https://health.gov/paguidelines/second-edition/report.aspx>.
38. HALLAL, P. C.; LARS BO A.; BULL, F. C.; GUTHOLD, R.; HASKELL, W. L.; EKELUND, U. Lancet Physical Activity Series Working Group, e others. 2012. "Global physical activity levels: surveillance progress, pitfalls, and prospects". *The lancet* **380 (9838): 247–257**.
39. HASKELL, W. L.; I-MIN LEE; RUSSELL R. PATE; KENNETH E. POWELL; STEVEN N. BLAIR; BARRY A. FRANKLIN; MACERA, C. A.; GREGORY W. HEATH; PAUL D. THOMPSON; BAUMAN, A. 2007. "Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association". *Circulation* **116 (9): 1081**.
40. HASSAPIDOU, M.; PAPADOPOULOU, S. K.; GEORGE VLAHAVAS, EFTHYMIOS K.; KAKLAMANO, D.; IOANNIS P.; MYRTO KAKLAMANO; TZOTZAs T. 2013. "Association of physical activity and sedentary lifestyle patterns with obesity and cardiometabolic comorbidities in Greek adults: data from the National Epidemiological Survey". *Hormones (Athens)* **12 (2): 265–74**.
41. HEIL, DANIEL P. 2002. "Estimating Energy Expenditure in Wildland Fire Fighters Using a Physical Activity Monitor". *Applied Ergonomics* **33 (5): 405–13**. [https://doi.org/10.1016/S0003-6870\(02\)00042-X](https://doi.org/10.1016/S0003-6870(02)00042-X).

42. HOLDER, JONATHAN D.; LEONARD A. STALLINGS; LYNNE PEEPLES; JOHN W. BURRESS; STEFANOS N. KALES. 2006. "Firefighter Heart Presumption Retirements in Massachusetts 1997-2004": ***Journal of Occupational and Environmental Medicine* 48 (10): 1047-53.** <https://doi.org/10.1097/01.jom.0000235909.31632.46>.
43. IWANE, M.; ARITA, M.; TOMIMOTO, S.; SATANI, O.; MATSUMOTO, M.; MIYASHITA, K.; NISHIO I. 2000. Walking 10,000 Steps/Day or More Reduces Blood Pressure and Sympathetic Nerve Activity in Mild Essential Hypertension. ***Hypertens Rs Vol. 23, No. 6 (2000).***
44. JACKSON, ANDREW S.; STEVEN N. BLAIR; MATTHEW T. MAHAR; LARRY T. WIER; ROBERT M. ROSS; JOSEPH E. STUTEVILLE. 1990. "Prediction of Functional Aerobic Capacity without Exercise Testing": ***Medicine & Science in Sports & Exercise* 22 (6): 863.** <https://doi.org/10.1249/00005768-199012000-00021>.
45. JACOBI, D.; MARIE-ALINE C.; MURIEL T.; AGNÈS L.; JEAN-MICHEL B.; JEAN-MICHEL O. 2009. "Relationships of Self-Reported Physical Activity Domains with Accelerometry Recordings in French Adults". ***European Journal of Epidemiology* 24 (4): 171-79.** <https://doi.org/10.1007/s10654-009-9329-8>.
46. JEFFERIS, B. J.; PARSONS, T. J.; SARTINI, C.; SARAH ASH, LENNON, L. T.; GOYA W.; I-MIN LEE; PETER H. WHINCUP. 2016. "Does Duration of Physical Activity Bouts Matter for Adiposity and Metabolic Syndrome? A Cross-Sectional Study of Older British Men". ***International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* 13 (1).** <https://doi.org/10.1186/s12966-016-0361-2>.
47. JESUS, B. P. S.; I. E. G.; CARREIRO, D. L.; COUTINHO, L. T. M.; RICARDO, L. C. P.; LIMA, A. M. E.; COUTINHO, W. L. M.; et al. 2015. "RELAÇÃO ENTRE NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA, CONDIÇÕES DE SAÚDE E OCUPACIONAIS ENTRE BOMBEIROS MILITARES DOI: <http://dx.doi.org/10.5892/ruvrd.v13i1.1841>". ***Revista da Universidade Vale do Rio Verde* 13 (1): 77-86.**
48. JONATHAN, MYERS; PRAKASH, M.; FROELICHER VICTOR; DO DAT; PARTINGTON S.; EDWIN, A. J. [s.d.]. "Exercise Capacity and Mortality among Men Referred for Exercise Testing". ***The New England Journal of Medicine*, 9.**

49. JONSSON A.; SEGESTEN, K.; MATTSSON, E. B. 2003. "Post-traumatic stress among Swedish ambulance personnel". *Emergency medicine journal* **20 (1): 79–84**.
50. KALES, S. N.; SOTERIADES, E. S.; COSTAS, A. C.; DAVID C. CHRISTIANI. 2007. "Emergency duties and deaths from heart disease among firefighters in the United States". *New England Journal of Medicine* **356 (12): 1207–1215**.
51. KALES, S. N.; SOTERIADES, E. S.; CHRISTOUDIAS, S. G.; CHRISTIANI, D. C.. 2003. "Firefighters and On-Duty Deaths from Coronary Heart Disease: A Case Control Study". *Environmental Health* **2 (1)**.  
<https://doi.org/10.1186/1476-069X-2-14>.
52. KALES, A. J.; TSISMENAKIS, C. Z.; SOTERIADES, E. S. 2009. "Blood Pressure in Firefighters, Police Officers, and Other Emergency Responders". *American Journal of Hypertension* **22 (1): 11–20**.  
<https://doi.org/10.1038/ajh.2008.296>.
53. KALES, S. N.; SMITY, D. L. 2017. "Firefighting and the Heart: Implications for Prevention." *Circulation no. 135 (14):1296-1299*.
54. KAPPUS, R. M.; FAHS, C. A.; SMITH, D.; HORN, G. P.; AGIOVLASITIS, S.; ROSSOW, L.; JAE, S. Y.; HEFFERNAN, K. S.; FERNHALL, B. 2014. "Obesity and Overweight Associated With Increased Carotid Diameter and Decreased Arterial Function in Young Otherwise Healthy Men". *American Journal of Hypertension* **27 (4): 628–34**.  
<https://doi.org/10.1093/ajh/hpt152>.
55. KATZMARZYK, P. T.; CHURCH, T. S.; CRAIG, C. L.; BOUCHARD, C. 2009. "Sitting Time and Mortality from All Causes, Cardiovascular Disease, and Cancer": *Medicine & Science in Sports & Exercise* **41 (5): 998–1005**.  
<https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181930355>.
56. KEADLE, S. K.; SHIROMA, E. J.; FREEDSON, P. S.; I-MIN LEE. 2014. "Impact of Accelerometer Data Processing Decisions on the Sample Size, Wear Time and Physical Activity Level of a Large Cohort Study". *BMC Public Health* **14 (1)**. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-14-1210>.

57. KORRE, M.; PORTO, L. G. G.; FARIOLI, A.; YANG, J.; CHRISTIANI, D. C.; COSTAS A. C.; LOMBARDI, D. A.; *et al.*, 2016. "Effect of Body Mass Index on Left Ventricular Mass in Career Male Firefighters". *The American Journal of Cardiology* **118** (11): 1769–73. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2016.08.058>.
58. KORRE, MARIA, & KONSTANTINA SAMPANI. 2016. "Cardiac Enlargement in US Firefighters: Prevalence Estimates by Echocardiography, Cardiac Magnetic Resonance and Autopsies". *Journal of Clinical & Experimental Cardiology* **7** (7). <https://doi.org/10.4172/2155-9880.1000459>.
59. KOZEY-KEADLE, S.; LIBERTINE, A; LYDEN, K.; STAUDENMAYER, J.; FREEDSON, P. S. 2011. "Validation of Wearable Monitors for Assessing Sedentary Behavior": *Medicine & Science in Sports & Exercise* **43** (8): 1561–67. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31820ce174>.
60. LEE, I-MIN; SHIROMA, E. J.; LOBELO, F.; PUSKA, P.; BLAIR, S. N.; KATZMARZYK, P. T. 2012. "Effect of Physical Inactivity on Major Non-Communicable Diseases Worldwide: An Analysis of Burden of Disease and Life Expectancy". *The Lancet* **380** (9838): 219–29. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)61031-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)61031-9).
61. LIMA, S. P. R.; NAVARRO, F.; VIANA, V. A. R. 2016. "O Teste de Aptidão Física para os Bombeiros Militares da Ativa, Sem Restrições Médicas, do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal". *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*. <https://doi.org/10.13140/rg.2.1.3332.1041>.
62. LOEF, B.; VAN DER BEEK, A. J.; HOLTERMANN, A.; HULSEGG, G.; VAN BAARLE, D.; PROPER, K. I. 2018. "Objectively Measured Physical Activity of Hospital Shift Workers". *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health* **44** (3): 265–73. <https://doi.org/10.5271/sjweh.3709>.
63. LUGADE, V.; FORTUNE, E.; MORROW, M.; KAUFMAN, K. 2014. "Validity of Using Tri-Axial Accelerometers to Measure Human Movement—Part I: Posture and Movement Detection". *Medical Engineering & Physics* **36** (2): 169–76. <https://doi.org/10.1016/j.medengphy.2013.06.005>.

64. JENNIFER AUTUMN. Manual do IPAQ,. 2008. "Physical Activity and Social Support for Exercise in a Sample of College Sorority and Fraternity Members". [http://trace.tennessee.edu/utk\\_gradthes/410/](http://trace.tennessee.edu/utk_gradthes/410/).
65. MARCONATO R. SILVA, & MARIA I. MONTEIRO. 2015. "Pain, health perception and sleep: impact on the quality of life of firefighters/rescue professionals". *Revista Latino-Americana de Enfermagem* **23 (6): 991–99**. <https://doi.org/10.1590/0104-1169.0563.2641>.
66. MATSUDO, S.; ARAÚJO, T.; MATSUDO, V.; ANDRADE, D.; ANDRADE, E.; OLIVEIRA, L. C.; BRAGGION, G. 2001. "Questionário Internacional De Atividade Física (Ipaq): Estupo De Validade E Reprodutibilidade No Brasil". *Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde* **6 (2): 5–18**.
67. MATTHEWS, C. E.; KEADLE, S. K.; TROIANO, R. P.; KAHLE, L.; KOSTER, A.; BRYCHTA, R.; VAN DOMELLEN, D.; *et al.*, 2016. "Accelerometer-Measured Dose-Response for Physical Activity, Sedentary Time, and Mortality in US Adults". *American Journal of Clinical Nutrition* **104 (5): 1424–32**. <https://doi.org/10.3945/ajcn.116.135129>.
68. MAYER, V. M. 2006. "Síndrome de Burnout e qualidade de vida em policiais militares de Campo Grande-MS". PhD Thesis, *Dissertação de Mestrado*. Universidade Católica Dom Bosco-UCDB, Campo Grande-MS.
69. McCORMACK, G.; GILES-CORTI, B.; MILLIGAN, R. 2006. Demographic and individual correlates of achieving 10,000 steps/day: use of pedometers in a population-based study. *Health Promotion Journal of Australia* **17(1)43-47**.
70. MELIUS, JAMES. 2001. "Occupational health for firefighters." *Occupational medicine (Philadelphia, Pa.)* **16 (1): 101–108**.
71. MERCHANT, G.; BUELNA, C.; CASTAÑEDA, S. F.; ARREDONDO, E. M.; MARSHALL, S. J.; STRIZICH, G.; SOTRES-ALVAREZ, D.; *et al.*, 2015. "Accelerometer-Measured Sedentary Time among Hispanic Adults: Results from the Hispanic Community Health Study/Study of Latinos (HCHS/SOL)". *Preventive Medicine Reports* **2: 845–53**. <https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2015.09.019>.

72. MITTLEMA, M. A. Trigger of acute cardiac events: new insights. ***Am J Med Sports***. 2005;4:99-102.
73. MORRIS, J. N. & HEADY, J. A. 1953. "Mortality in relation to the physical activity of work: a preliminary note on experience in middle age. ***Br J Ind Med***. 1953; 10(4):245-54."
74. MOURÃO, P. J. M.; & GONÇALVES, F. J. M.. 2008. "A Avaliação da Resistência: Efeitos da aplicação de um programa de treino na aptidão cárdio-respiratória numa corporação de bombeiros profissionais". ***Motricidade 4 (4): 05–11***.
75. MURPHY, M. H.; BLAIR, S. N.; MURTAGH, E. E. M. 2009. "Accumulated versus Continuous Exercise for Health Benefit". ***Sports Medicine 39 (1): 29–43***. <https://doi.org/10.2165/00007256-200939010-00003>.
76. NAHAS, M. V. 2006. "Atividade física, saúde e qualidade de vida. rev. e atual". ***Londrina: Midiograf***.
77. NAHAS, M. V. 2017. Atividade física, saúde e qualidade de vida: conceitos e sugestões para um estilo de vida ativo. **7. ed. Florianópolis: Ed. do Autor**.
78. NFPA. National Fire Protection Association. 2006. NFPA 1582, Standard on comprehensive occupational medical program for fire departments. ***National Fire Protection Association***.
79. NDAHIMANA, D.; & KIM, E. 2017. "Measurement Methods for Physical Activity and Energy Expenditure: A Review". ***Clinical Nutrition Research 6 (2): 68***. <https://doi.org/10.7762/cnr.2017.6.2.68>.
80. NEVANPERÄ, N. J.; HOPUSU, L.; KUOSMA, E.; UKKOLA, O.; UETTI, J.; LAITINEN, J. H. 2012. "Occupational burnout, eating behavior, and weight among working women—". ***The American journal of clinical nutrition 95 (4): 934–943***.
81. NOCON, M.; HIEMANN, T.; MÜLLER-RIEMENSCHNEIDER, F.; THALAU, F.; ROLL, S.; WILLICH, S. N. 2008. "Association of Physical Activity with All-Cause and Cardiovascular Mortality: A Systematic Review and Meta-

- Analysis". *European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation* **15** (3): 239–46.  
<https://doi.org/10.1097/HJR.0b013e3282f55e09>.
82. NOGUEIRA, E. C.; PORTO, L. G. G.; NOGUEIRA, R. M.; MARTINS, W. R.; FONSECA, R. M. C.; LUNARDI, C. C.; OLIVEIRA, R. J.. 2016. "Body Composition Is Strongly Associated With Cardiorespiratory Fitness in a Large Brazilian Military Firefighter Cohort: The Brazilian Firefighters Study". *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association* **30** (1): 33–38.  
<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001039>.
83. NOGUEIRA, R. M.; & PORTO L.G.G. 2017. "Avaliação da função autonômica cardíaca e da sobrecarga cardiovascular de bombeiros militares durante turno de serviço operacional". *Dissertação de Mestrado*.
84. OMS 2010. "Global Recommendations on Physical Activity for Health. OMS 2010." *North-West University (South Africa), Potchefstroom Campus*.  
<http://repository.nwu.ac.za/handle/10394/19800>.
85. OMS 1998. Organization, World Health. 1998. Guidelines for controlling and monitoring the tobacco epidemic. *World Health Organization*.
86. PARKER, R.; VITALIS, A.; WALKER, R.; RILEY, D.; GRANT PEARCE, E. H.. 2017. "Measuring Wildland Fire Fighter Performance with Wearable Technology". *Applied Ergonomics* **59** (março): 34–44.  
<https://doi.org/10.1016/j.apergo.2016.08.018>.
87. PELEIAS, M.; TEMPSKI, P.; PARO, H. B.; PEROTTA, B.; MAYER, F. B.; ENNS, S. C.; GANNAM, S.; PEREIRA, M. A. D.; SILVEIRA, P. S.; SANTOS, I. S. 2017. "Leisure time physical activity and quality of life in medical students: results from a multicentre study". *BMJ open sport & exercise medicine* **3** (1): e000213.
88. PETERSEN, A.; PAYNE, W.; PHILLIPS, M.; NETTO, K.; NICHOLS, D.; AISBETT, B. 2010. "Validity and Relevance of the Pack Hike Wildland Firefighter Work Capacity Test: A Review". *Ergonomics* **53** (10): 1276–85.  
<https://doi.org/10.1080/00140139.2010.513451>.

89. PHILLIPS, M.; PETERSEN, A.; ABBISS, C. R.; NETTO, K.; PAYNE, W.; NICHOLS, D.; AISBETT, B. 2011. "Pack Hike Test Finishing Time for Australian Firefighters: Pass Rates and Correlates of Performance". *Applied Ergonomics* **42** (3): 411–18. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2010.08.020>.
90. PIHLAINEN, K.; SANTTILA, M.; VASANKARI, T.; HÄKKINEN, K.; KYRÖLÄINEN, H. 2017. "Evaluation of Occupational Physical Load during 6-Month International Crisis Management Operation". *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, outubro. <https://doi.org/10.13075/ijomeh.1896.01048>.
91. PORTO, LGG.; & JUNQUEIRA, JR. L. F. 2008. "Atividade Física e Saúde: evolução dos conhecimentos, conceitos e recomendações para o clínico (parte 1)". *Brasília Med.* 2008; **45(2):107-15.**"
92. PORTO, L. G. G.; NOGUEIRA, R. M.; NOGUEIRA, E. C.; MOLINA, G. E.; FARIOLI, A.; JUNQUEIRA, JR. L. F.; KALES, S. N. 2016. "Agreement between BMI and Body Fat Obesity Definitions in a Physically Active Population". *Archives of Endocrinology and Metabolism* **60 (6): 515–25**. <https://doi.org/10.1590/2359-3997000000220>.
93. PORTO, L. G. G.; FONTANA, K. E.; MOLINA, G. E.; ROCCO, G. JUNQUEIRA Jr., L. F. Short-term daily steps increment enhances submaximal exercise tolerance in healthy insufficiently active men. *Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde*, v. 19, p. 98-108, 2014.
94. POSTON, W. S. C; HADDOCK, C. K.; JAHNKE, S. A.; JITNARIN, N.; TULEY, B. C.; KALES, S. N. 2011. "The prevalence of overweight, obesity, and substandard fitness in a population-based firefighter cohort". *Journal of Occupational and Environmental Medicine* **53 (3): 266–273**.
95. POSTON, W. S. C.; HADDOCK, C. K.; JAHNKE, S. A.; JITNARIN, N.; SUE DAY, R. 2013. "An Examination of the Benefits of Health Promotion Programs for the National Fire Service". *BMC Public Health* **13 (1)**. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-13-805>.
96. POSTON, W. S. C.; JITNARIN, N.; HADDOCK, C. K.; JAHNKE, S. A.; TULEY, B. C. 2011. "Obesity and Injury-Related Absenteeism in a Population-Based Firefighter Cohort". *Obesity* **19 (10): 2076–81**. <https://doi.org/10.1038/oby.2011.147>.

97. PRINCE, S. A.; ADAMO, K. B.; HAMEL, M.; HARDT, J.; GORBER, S. C.; TREMBLAY, M. 2008. "A Comparison of Direct versus Self-Report Measures for Assessing Physical Activity in Adults: A Systematic Review". *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* **5** (1): **56**. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-5-56>.
98. RASCHKA, C.; BAMBUSEK, D.; TÜRK, J. 2012. "Anthropometrical and sport constitutional comparison between young firefighters ( $\leq 30$  years) and sport students ( $\leq 30$  years)". *Papers on Anthropology* **21**: **246–255**.
99. REJESKI, W. J.; BRAWLEY, L. R.; SHUMAKER, S. A. 1996. "Physical activity and health-related quality of life". *Exercise and sport sciences reviews* **24** (1): **71–108**.
100. RUBY, B. C.; SHRIVER, T. C.; ZDERIC, T. W.; SHARKEY, B. J.; BURKS, C.; TYSK, S. 2002. "Total Energy Expenditure during Arduous Wildfire Suppression". *Medicine & Science in Sports & Exercise* **34** (6): **1048–54**. <https://doi.org/10.1097/00005768-200206000-00023>.
101. SAINT-MAURICE, P. F.; TROIANO, R. P.; MATTHEWS, C. E.; KRAUS, W. E. 2018. "Moderate-to-Vigorous Physical Activity and All-Cause Mortality: Do Bouts Matter?" *Journal of the American Heart Association* **7** (6): **e007678**. <https://doi.org/10.1161/JAHA.117.007678>.
102. SANTOS, L. P. 2011. "A expectativa de sobrevivência do bombeiro militar do DF e a reforma dos regimes de Previdência Pública Brasileira". *Brasília*: **CBMDF**.
103. SANTOS N. T.; NETO, J. L. C.; PINTO, M. P.. 2015. "Estresse e níveis de atividade física de Bombeiros militares de Alagoas, Brasil". *Revista Brasileira de Qualidade de Vida* **6** (4).
104. SASAKI, J. E.; JOHN, D.; FREEDSON, P. S. 2011. "Validation and Comparison of ActiGraph Activity Monitors". *Journal of Science and Medicine in Sport* **14** (5): **411–16**. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2011.04.003>.
105. SCALLY M. B. 2014. "Life after the Emergency Services: An Exploratory Study of Well Being and Quality of Life in Emergency Service Retirees".

***International Journal of Emergency Mental Health and Human Resilience* 16 (1).** <https://doi.org/10.4172/1522-4821.1000108>.

106. SESSO, H. D.; PAFFENBARGER, R. S.; I-M. LEE. 2000. "Physical Activity and Coronary Heart Disease in Men: The Harvard Alumni Health Study". ***Circulation* 102 (9): 975–80.** <https://doi.org/10.1161/01.CIR.102.9.975>.
107. SEYEDMEHDI, S. M.; ATTARCHI, M.; CHERATI, A. S.; HAJSADEGHI, S.; TOFIGHI, R.; JAMAATI, H. 2016. "Relationship of aerobic fitness with cardiovascular risk factors in firefighters". ***Work* 55 (1): 155–161.**
108. SHIROMA, E. J.; COOK, N. R.; MANSON, J. E.; BURING, J. E.; RIMM, E. B.; I-MIN LEE. 2015. "Comparison of Self-Reported and Accelerometer-Assessed Physical Activity in Older Women". Organizado por Maciej Buchowski. ***PLOS ONE* 10 (12): e0145950.** <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0145950>.
109. SILVA, L. L.; NASCIMENTO, N. L.; SAINT-MARTIN, D.; PORTO L. G. G. 2017. "Caracterização do nível de atividade física, da aptidão cardiorrespiratória e fatores associados, em bombeiros militares do Distrito Federal". ***Trabalho de conclusão de curso.***
110. SLOPEN, N.; GLYNN, R. J.; BURING, J. E.; LEWIS, T. T.; WILLIAMS, D. R.; ALBERT, M. A. 2012. "Job Strain, Job Insecurity, and Incident Cardiovascular Disease in the Women's Health Study: Results from a 10-Year Prospective Study". Organizado por Thomas Behrens. ***PLoS ONE* 7 (7): e40512.** <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0040512>.
111. SMITH, D. L.; BARR, D. A.; KALES, S. N. 2013. "Extreme sacrifice: sudden cardiac death in the US Fire Service". ***Extreme Physiology & Medicine* 2 (1): 6.**
112. SMITH, D. L.; DEBLOIS, J. P.; KALES, S. N.; HORN, G. P. 2016. "Cardiovascular Strain of Firefighting and the Risk of Sudden Cardiac Events": ***Exercise and Sport Sciences Reviews* 44 (3): 90–97.** <https://doi.org/10.1249/JES.0000000000000081>.
113. SMITH, D. L.; PETRUZZELLO, S. J.; GOLDSTEIN, E.; AHMAD, U.; TANGELLA, K.; FREUND, G. G.; HORN, G. P. 2011. "Effect of Live-Fire Training Drills on Firefighters' Platelet Number and Function". ***Prehospital Emergency Care* 15 (2): 233–39.** <https://doi.org/10.3109/10903127.2010.545477>.

114. SORIĆ, M.; GOLUBIĆ, R.; MILOŠEVIĆ, M.; JURAS, K.; MUSTAJBEGOVIĆ, J. 2013. "Shift Work, Quality of Life and Work Ability among Croatian Hospital Nurses". *Collegium Antropologicum* **37 (2): 379–84**.
115. SOTERIADES, E. S.; HAUSER, R.; KAWACHI, I.; LIAROKAPIS, D.; CHRISTIANI, D. C.; KALES, S. N. 2005. "Obesity and cardiovascular disease risk factors in firefighters: a prospective cohort study". *Obesity* **13 (10): 1756–1763**.
116. SOTERIADES, E. S., SMITH, D. L.; TSISMENAKIS, A. J.; BAUR, D. M.; KALES, S. N. 2011. "Cardiovascular disease in US firefighters: a systematic review". *Cardiology in review* **19 (4): 202–215**.
117. SOTHMANN, M. S.; SAUPE K.; JASENOF D.; BLANEY J. 1992. "Heart rate response of firefighters to actual emergencies. Implications for cardiorespiratory fitness. " *J Occup Med no. 34 (8):797-800*".
118. SPOSITO, A. C.; CARAMELLI, B.; FONSECA, F. A.; BERTOLAMI, M. C.; NETO, A. A.; SOUZA, A. D.; LOTTENBERG, A. M. P.; CHACRA, A. P.; FALUDI, A. A.; LOURES-VALE, A. A. 2007. "IV Diretriz brasileira sobre dislipidemias e prevenção da aterosclerose: Departamento de Aterosclerose da Sociedade Brasileira de Cardiologia". *Arquivos Brasileiros de Cardiologia* **88: 2–19**.
119. STEEVES, J. A.; TUDOR-LOCKE, C., MURPHY, R. A.; KING, G. A.; FITZHUGH, E. C.; HARRIS, T. B. 2015. "Classification of Occupational Activity Categories Using Accelerometry: NHANES 2003–2004". *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* **12 (1)**. <https://doi.org/10.1186/s12966-015-0235-z>.
120. STRATH, S. J.; HOLLEMAN, R. G.; RONIS, D. L.; SWARTZ, A. M.; RICHARDSON, C. R. 2008. "Objective Physical Activity Accumulation in Bouts and Nonbouts and Relation to Markers of Obesity in US Adults" *CDC* **5 (4): 11**.
121. TANAKA, H.; MONAHAN, K. D.; SEALS, D. R. 2001. "Age-predicted maximal heart rate revisited". *Journal of the American College of Cardiology* **37 (1): 153–56**.
122. THOMPSON, P. D.; FRANKLIN, B. A.; BALADY, G. J.; BLAIR, S. N.; CORRADO, D.; ESTES, N. A. M.; *et al.*, 2007. "Exercise and Acute Cardiovascular Events: Placing the Risks into Perspective: A Scientific Statement From the American Heart Association Council on Nutrition,

Physical Activity, and Metabolism and the Council on Clinical Cardiology".  
**Circulation** 115 (17): 2358–68.  
<https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.107.181485>.

123. TROIANO, R. P.; BERRIGAN, D.; DODD, K. W.; MÂSSE, L. C.; TILERT, T.; MCDOWELL, M. 2008. "Physical Activity in the United States Measured by Accelerometer": *Medicine & Science in Sports & Exercise* 40 (1): 181–88.  
<https://doi.org/10.1249/mss.0b013e31815a51b3>.
124. TUDOR-LOCKE, C.; BARREIRA, T. V.; SCHUNA, J. M. 2015. "Comparison of Step Outputs for Waist and Wrist Accelerometer Attachment Sites": *Medicine & Science in Sports & Exercise* 47 (4): 839–42.  
<https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000476>.
125. TUDOR-LOCKE, C. E.; & MYERS, A. M. 2001. "Challenges and opportunities for measuring physical activity in sedentary adults". *Sports medicine* 31 (2): 91–100.
126. VAN DER P.; HIDDE P.; CHEY, T.; KORDA, R. J.; BANKS, E.; BAUMAN, A. 2012. "Sitting time and all-cause mortality risk in 222 497 Australian adults". *Archives of internal medicine* 172 (6): 494–500.
127. TUDOR-LOCKE, C.; CRAIG, C. L.; AOYAGI Y.; BELL R. C.; CROTEAU K. A.; BOURDEAUDHUI I.; *et al.*, 2011. How many steps/day are enough? For older adults and special populations. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* 2011.
128. VIGITEL BRASIL 2015. [s.d.]. "Vigitel Brasil 2015: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico: estimativas sobre frequência e distribuição sociodemográfica de de fatores de risco e proteção para doenças crônicas nas capitais dos 26 estados brasileiros e no Distrito Federal em 2015 [recurso eletrônico, acessado em 04 de julho de 2017]  
[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigitel\\_brasil\\_2015.pdf](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigitel_brasil_2015.pdf)".
129. VINCENT, G. E.; RIDGERS, N. D.; FERGUSON, S. A.; AISBETT, B. 2016. "Associations between Firefighters' Physical Activity across Multiple Shifts of Wildfire Suppression". *Ergonomics, janeiro*, 1–8.  
<https://doi.org/10.1080/00140139.2015.1107626>.
130. WATSON, K. B.; CARLSON, S. A.; CARROLL, D. D.; FULTON, J. E. 2014. "Comparison of Accelerometer Cut Points to Estimate Physical Activity in US

- Adults". *Journal of Sports Sciences* **32** (7): 660–69.  
<https://doi.org/10.1080/02640414.2013.847278>.
131. WEGESSER, T. C.; PINKERTON, K. E.; LAST, J. A. 2009. "California Wildfires of 2008: Coarse and Fine Particulate Matter Toxicity". *Environmental Health Perspectives* **117** (6): 893–97.  
<https://doi.org/10.1289/ehp.0800166>.
132. WENDEL-VOS, G. C. W.; SCHUIT, A. J.; TIJHUIS, M. A. R.; KROMHOUT, D. 2004. "Leisure time physical activity and health-related quality of life: cross-sectional and longitudinal associations". *Quality of Life research* **13** (3): 667–677.
133. WHITE, T.; WESTGATE, K.; WAREHAM, N. J.; BRAGE, S. 2016. "Estimation of Physical Activity Energy Expenditure during Free-Living from Wrist Accelerometry in UK Adults". Organizado por Houbing Song. *PLOS ONE* **11** (12): e0167472. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0167472>.
134. WILSON, P. W. F.; D'AGOSTINO, R. B.; SULLIVAN, L.; PARISE, H.; KANNEL, W. B. 2002. "Overweight and Obesity as Determinants of Cardiovascular Risk: The Framingham Experience". *Archives of Internal Medicine* **162** (16): 1867. <https://doi.org/10.1001/archinte.162.16.1867>.
135. YU, C. C.W.; CHUN T. A.; LEE, F. Y. F.; SO, R. C. H.; WONG, J. P. S.; MAK, G. Y. K.; CHIEN, E. P.; MCMANUS, A. M. 2015. "Association Between Leisure Time Physical Activity, Cardiopulmonary Fitness, Cardiovascular Risk Factors, and Cardiovascular Workload at Work in Firefighters". *Safety and Health at Work* **6** (3): 192–99.  
<https://doi.org/10.1016/j.shaw.2015.02.004>.

## ANEXO I

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

#### AVALIAÇÃO DA SOBRECARGA CARDIOVASCULAR, DA FUNÇÃO AUTONÔMICA CARDÍACA E DA PRESENÇA DE FATORES DE RISCO CARDIOVASCULARES EM BOMBEIROS MILITARES DO DISTRITO FEDERAL

##### Pesquisadores envolvidos

Daniel R F Saint Martin – Mestrando da Faculdade de Educação Física - FEF – UnB  
Leonardo Côrrea Segedi – Mestrando da Faculdade de Educação Física - FEF – UnB

Prof. Dr. Luiz Guilherme Grossi Porto (Orientador)  
(Professor da Faculdade de Educação Física da UnB)  
Contato: 9-9973-7141

##### Locais de realização

Universidade de Brasília - Faculdade de Educação Física - UnB  
Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal - CBMDF

Comitê de Ética da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília:  
telefone: (61) 3107-1947 ou e-mail cepfsunb@gmail.com

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO**

Eu,....., abaixo assinado, juntamente com os pesquisadores envolvidos, declaro ter lido ou ouvido, e compreendido totalmente o presente termo de meu consentimento para a participação como voluntário(a) nessa pesquisa, o qual estabelece o seguinte:

1. Estou participando de minha livre e espontânea vontade de uma pesquisa para verificar diversos aspectos da saúde cardiovascular de bombeiros militares do Corpo de Bombeiros Militares do DF, como: 1) nível de atividade física e capacidade cardiorrespiratória; 2) variáveis antropométricas (peso, altura, etc) e funcionais (frequência cardíaca, pressão arterial, etc); 3) a função autonômica cardíaca (controle do sistema nervoso autônomo sobre o coração) e a sobrecarga (intensidade) sobre o sistema cardiovascular (coração e vasos sanguíneos) durante o expediente de trabalho; 4) a presença de fatores considerados de risco para a saúde cardiovascular.
2. Nenhum tipo de pagamento será feito pela minha participação como voluntário(a) nessa pesquisa. Os pesquisadores responsáveis não têm qualquer responsabilidade sobre problemas pessoais de qualquer tipo em consequência da minha decisão de participar da pesquisa, à exceção de eventuais problemas decorrentes diretamente de minha participação nesta pesquisa. Não são identificados riscos associados à esta pesquisa.
3. O protocolo geral da pesquisa prevê diferentes níveis de participação. Neste caso específico, estou ciente de que minha participação se restringirá a responder questionários, sobre condições de saúde, hábitos de vida e dados sócio-demográficos (idade, tempo de casa, etc) e a concordância com uso dos resultados de meu TAF, além do uso de um sensor de movimento (acelerômetro) durante cerca de 3 – 5 dias.

4. A participação nessa pesquisa não obriga a pessoa e nem o pesquisador a continuarem o seguimento da avaliação um com o outro. Quando estiver concluída a pesquisa, poderei, sob minha expressa solicitação, ser informado(a) detalhadamente sobre os resultados e ter uma cópia da mesma. Entendo que poderei não ter benefício pessoal pela participação nessa pesquisa.
5. Estou ciente que os pesquisadores garantem que qualquer informação pessoal será mantida em sigilo, e a descrição da mesma na apresentação em relatórios ou publicações científicas que decorrerão deste trabalho não identificará a pessoa examinada.
6. Tenho assegurado o direito de abandonar a participação nessa pesquisa a qualquer momento, sem qualquer consequência ou prejuízo para mim, bastando para isso comunicar o desejo aos pesquisadores.
7. Este documento foi elaborado em duas vias, uma ficará com o pesquisador responsável e a outra com o sujeito da pesquisa, devendo ambas as vias ser rubricadas.

Brasília,.....de .....de .....

**Nome**.....

**Assinatura**.....

**Voluntário(a)**

---

Daniel R. F. Saint Martin  
Mestrando - Faculdade de Educação Física - UnB

---

Leonardo Côrrea Segedi  
Mestrando - Faculdade de Educação Física - UnB

---

Luiz Guilherme G. Porto  
Pesquisador Responsável

---

**ANEXO II****TERMO DE RESPONSABILIDADE PELO USO****IDENTIFICAÇÃO**

Nome.....

Matrícula.....

Recebi da Universidade de Brasília – UnB, um acelerômetro (ActiGraph GTX3, ActiGraph Corporation, Pensacola, FL) e uma fita com transmissor (Polar Bluetooth SMART, Finland), a título de empréstimo, para uso exclusivo pelo período de três a cinco dias.

Comprometendo-me a mantê-los em perfeito estado de conservação, ficando ciente de que:

1 – Para evitar dano ao equipamento por mau uso, deve-se retirar o equipamento na hora do banho ou atividades aquáticas.

2 – O equipamento é um patrimônio público (UnB) e com valor aproximado de \$250,00. Por estes e outros motivos é importante o cuidado para que o equipamento não seja danificado.

3 – Terminando o tempo previsto de utilização, devolverei o equipamento completo e em perfeito estado de conservação.

<b>DESCRIÇÃO DO PRODUTO</b>	<b>MARCA/MODELO</b>
Acelerômetro	ActiGraph GTX3
Fita e transmissor	Polar Bluetooth H10

Brasília, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2017.

**Ciente:** \_\_\_\_\_

**Telefone:** \_\_\_\_\_



**6 - I. Você pratica alguma outra atividade física regular?**

( ) SIM

( ) NÃO

**6 - II: Caso positivo, informe qual(ais) atividade(s) você pratica.**

---

**6 - III: Com que frequência semanal:**

---

**6 - IV: Qual a duração média diária dessa(s) atividade(s) em minutos?**

---

**Você é fumante ou deixou de fumar há menos de 6 meses:**

SIM

NÃO

Parou há \_\_\_\_\_ meses.

**Você já teve pressão arterial  $\geq 140/90$  mmHg 2x ou está em uso de medicação para pressão arterial.**

SIM

NÃO

**Você tem ou teve glicose de jejum  $\geq 100$  mg/dl em duas medidas diferentes ou tem diagnóstico de diabetes.**

SIM

NÃO

DESCONHEÇO

**VOCÊ É PORTADOR DE ALGUMA DAS DOENÇAS ABAIXO LISTADAS. CASO POSITIVO, CIRCULE OU ESCREVA AO LADO.**

1) Doença cardíaca (p. exemplo: infarto / arritmia / coronariopatia, etc).

SIM

NÃO

2) Doença vascular cerebral ou periférica (p. exemplo: AVC, derrame, etc).

SIM

NÃO

3) Doença pulmonar (p. exemplo: enfisema, asma, fibrose cística, etc).

SIM

NÃO

4) Doença metabólica (p. exemplo: Diabetes, alterações da tiroide, etc).

SIM

NÃO

5) Doença renal (nos rins).

SIM

NÃO

6) Doença hepática (no fígado).

SIM

NÃO

(adaptado de ACSM 8ª ed.2009)

## ANEXO IV



**QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA**  
VERSÃO CURTA – (9ªv – adaptado)

As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gastou fazendo atividade física na **ÚLTIMA** semana. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, esporte, exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim.

Para responder as questões lembre que:

- atividades físicas **VIGOROSAS** são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar **MUITO** mais forte que o normal.
- atividades físicas **MODERADAS** são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar **UM POUCO** mais forte que o normal.

Para responder as perguntas pense somente nas atividades que você realiza **por pelo menos 10 minutos contínuos** de cada vez:

**1a.** Em quantos dias da última semana você **CAMINHOU** por pelo menos 10 minutos contínuos em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício?

\_\_\_\_\_ dias por **SEMANA**  Nenhum

**1b.** Nos dias em que você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou caminhando **por dia**?

Horas: \_\_\_\_\_ Minutos: \_\_\_\_\_

**2a.** Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **MODERADAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar, fazer ginástica aeróbica leve, jogar vôlei recreativo, carregar pesos leves, fazer serviços domésticos em casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do jardim, ou qualquer atividade que fez aumentar **moderadamente** sua respiração ou batimentos do coração (**POR FAVOR NÃO INCLUA CAMINHADA**).

\_\_\_\_\_ dias por **SEMANA**  Nenhum

**2b.** Nos dias em que você fez essas atividades moderadas por pelo menos 10 minutos contínuos, quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades **por dia**?

Horas: \_\_\_\_\_ Minutos: \_\_\_\_\_

**3a.** Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **VIGOROSAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo correr, fazer ginástica aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou cavoucar no jardim, carregar pesos elevados ou qualquer atividade que fez aumentar **MUITO** sua respiração ou batimentos do coração.

\_\_\_\_\_ dias por **SEMANA**  Nenhum

**3b.** Nos dias em que você fez essas atividades vigorosas por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades **por dia**?

Horas: \_\_\_\_\_ Minutos: \_\_\_\_\_

**4.** Caso considere que não faz a quantidade desejada e/ou recomendada de atividade física, indique as 3 principais causas deste fato.

NÃO SE APLICA. JÁ PRATICO A QUANTIDADE NECESSÁRIA E/OU RECOMENDADA

<input type="checkbox"/> NÃO GOSTO	<input type="checkbox"/> FALTA DE TEMPO	<input type="checkbox"/> RESTRIÇÃO MÉDICA
<input type="checkbox"/> FALTA DE ORIENTAÇÃO PROFISSIONAL	<input type="checkbox"/> FALTA DE LOCAL APROPRIADO	<input type="checkbox"/> FALTA DE DINHEIRO
<input type="checkbox"/> FALTA DE COMPANHIA	<input type="checkbox"/> CANSAÇO	<input type="checkbox"/> OUTRO _____

**5.** Defina sua relação pessoal com a atividade física:

GOSTO MUITO  GOSTO  INDIFERENTE  NÃO GOSTO  DETESTO

**6.** Estas últimas questões são sobre o tempo que você permanece sentado todo dia, no trabalho, na escola ou faculdade, em casa e durante seu tempo livre. Isto inclui o tempo sentado estudando, sentado enquanto descansa, fazendo lição de casa visitando um amigo, lendo, sentado ou deitado assistindo TV. Não inclua o tempo gasto sentando durante o transporte em ônibus, trem, metrô ou carro.

**6a.** Quanto tempo no total você gasta sentado durante um **dia de semana**?

\_\_\_\_\_ horas \_\_\_\_\_ minutos.

**6b.** Quanto tempo no total você gasta sentado durante em um **dia de final de semana**?

\_\_\_\_\_ horas \_\_\_\_\_ minutos.

## ANEXO V

Por favor, leia cada questão, veja o que você acha e circule no número que lhe parece a melhor resposta.

		muito ruim	ruim	nem ruim nem boa	boa	muito boa
1	Como você avaliaria sua qualidade de vida?	1	2	3	4	5

		muito insatisfeito	insatisfeito	nem satisfeito nem insatisfeito	satisfeito	muito satisfeito
2	Quão satisfeito(a) você está com a sua saúde?	1	2	3	4	5

As questões a seguir são sobre **o quanto** você tem sentido algumas coisas nas últimas duas semanas.

		nada	muito pouco	mais ou menos	bastante	extremamente
3	Em que medida você acha que sua dor (física) impede você de fazer o que você precisa?	1	2	3	4	5
4	O quanto você precisa de algum tratamento médico para levar sua vida diária?	1	2	3	4	5
5	O quanto você aproveita a vida?	1	2	3	4	5
6	Em que medida você acha que a sua vida tem sentido?	1	2	3	4	5
7	O quanto você consegue se concentrar?	1	2	3	4	5
8	Quão seguro(a) você se sente em sua vida diária?	1	2	3	4	5
9	Quão saudável é o seu ambiente físico (clima, barulho, poluição, atrativos)?	1	2	3	4	5

As questões seguintes perguntam sobre **quão completamente** você tem sentido ou é capaz de fazer certas coisas nestas últimas duas semanas.

		nada	muito pouco	médio	muito	completamente
10	Você tem energia suficiente para seu dia-a-dia?	1	2	3	4	5
11	Você é capaz de aceitar sua aparência física?	1	2	3	4	5
12	Você tem dinheiro suficiente para satisfazer suas necessidades?	1	2	3	4	5
13	Quão disponíveis para você estão as informações que precisa no seu dia-a-dia?	1	2	3	4	5
14	Em que medida você tem oportunidades de atividade de lazer?	1	2	3	4	5

As questões seguintes perguntam sobre **quão bem ou satisfeito** você se sentiu a respeito de vários aspectos de sua vida nas últimas duas semanas.

		muito ruim	ruim	nem ruim nem bom	bom	muito bom
15	Quão bem você é capaz de se locomover?	1	2	3	4	5

		muito insatisfeito	insati sfeito	nem satisfeito nem insatisfeito	satisfeito	muito satisfeito
16	Quão satisfeito(a) você está com o seu sono?	1	2	3	4	5
17	Quão satisfeito(a) você está com sua capacidade de desempenhar as atividades do seu dia-a-dia?	1	2	3	4	5
18	Quão satisfeito(a) você está com sua capacidade para o trabalho?	1	2	3	4	5
19	Quão satisfeito(a) você está consigo mesmo?	1	2	3	4	5
20	Quão satisfeito(a) você está com suas relações pessoais (amigos, parentes, conhecidos, colegas)?	1	2	3	4	5
21	Quão satisfeito(a) você está com sua vida sexual?	1	2	3	4	5
22	Quão satisfeito(a) você está com o apoio que você recebe de seus amigos?	1	2	3	4	5
23	Quão satisfeito(a) você está com as condições do local onde mora?	1	2	3	4	5
24	Quão satisfeito(a) você está com o seu acesso aos serviços de saúde?	1	2	3	4	5
25	Quão satisfeito(a) você está com o seu meio de transporte?	1	2	3	4	5

As questões seguintes referem-se a **com que frequência** você sentiu ou experimentou certas coisas nas últimas duas semanas.

		nunca	algumas vezes	frequentemente	muito frequentemente	sempre
26	Com que frequência você tem sentimentos negativos tais como mau humor, desespero, ansiedade, depressão?	1	2	3	4	5

**ANEXO VI****QUESTIONÁRIO DE AUTO RELATO DE ATIVIDADE FÍSICA**

**Atividade física no mês passado.** Marque abaixo **APENAS UM VALOR** que melhor representa sua atividade física geral no último mês.

**EU NÃO PARTICIPO REGULARMENTE DE ATIVIDADES DE LAZER PROGRAMADO, ESPORTE OU ATIVIDADE FÍSICA VIGOROSA.**

**0** – Evito caminhar ou fazer esforço físico (por exemplo, sempre uso elevadores e dirijo sempre que possível, ao invés de caminhar, pedalar ou patinar).

**1** – Caminho por prazer, normalmente uso as escadas, ocasionalmente me exercito suficientemente para ficar ofegante ou transpirar.

**EU PARTICIPO REGULARMENTE DE ATIVIDADES DE LAZER OU DE TRABALHO QUE DEMANDAM ATIVIDADE FÍSICA MODERADA, COMO JOGAR GOLFE, CAVALGAR, FAZER EXERCÍCIOS CALISTÊNICOS (EXERCÍCIOS LIVRES DE AQUECIMENTO OU FORTALECIMENTO), FAZER GINÁSTICA, PING-PONG, BOLICHE, MUSCULAÇÃO OU JARDINAGEM.**

**2** – de 10 a 60 minutos por semana.

**3** – mais de uma hora por semana.

**EU PARTICIPO REGULARMENTE DE EXERCÍCIOS FÍSICOS VIGOROSOS COMO CORRER, TROTAR (JOGGING), NADAR, PEDALAR, REMAR, PULAR CORDA, ESTEIRA OU FAÇO EXERCÍCIOS DE ATIVIDADE AERÓBICA VIGOROSA COMO TÊNIS, BASQUETEBOL, HANDEBOL, VOLEIBOL OU FUTEBOL.**

**4** – Corro menos de 1,6 km por semana ou gasto menos de 30 minutos por semana em atividade física de intensidade parecida.

**5** – Corro entre 1,6 a 8 km por semana ou gasto entre 30 e 60 minutos por semana em atividade física de intensidade parecida.

**6** – Corro entre 8 e 16 km por semana ou gasto entre 1 e 3 horas por semana em atividade física de intensidade parecida.

**7** – Corro mais de 16 km por semana ou gasto mais de 3 horas por semana em atividade física de intensidade parecida.

## ANEXO VII

No dia 06 de outubro de 2017 foi apresentado no 40° SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CIÊNCIAS DO ESPORTE um resumo que representa uma pequena parte da minha dissertação de mestrado, ele foi intitulado: “ACCELEROMETER-BASED PHYSICAL ACTIVITY AND SEDENTARY BEHAVIOUR ASSESSMENT IN BRAZILIAN MILITARY FIREFIGHTERS: THE BRASILIA FIREFIGHTERS STUDY.” Este tabalho foi selecionado em 1° lugar no Prêmio ACTIGRAPH DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA.

**Tradição e Inovação**  
nas Ciências do Esporte

**CERTIFICADO**

Certificamos que **DANIEL SAINT MARTIN** foi ganhador do **1° LUGAR** no Prêmio ACTIGRAPH DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA com o trabalho “ACCELEROMETER-BASED PHYSICAL ACTIVITY AND SEDENTARY BEHAVIOR ASSESSMENT IN BRAZILIAN MILITARY FIREFIGHTERS: THE BRASILIA FIREFIGHTERS STUDY” tendo como autores: Daniel Saint Martin, Leonardo Correa Segedi, Keila Elisabeth Fontana, Edgard M. K. Von Koenig Soares, Guilherme E. Molina , Rosenkranz Maciel Nogueira, Luiz Guilherme Grossi Porto.

São Paulo,  
5 a 7 de outubro de 2017

Dr. Victor Keihan R. Matsudo  
Coordenação Científica

**ActiGraph**

Prof. Timóteo Leandro de Araújo  
Coordenação Geral

40° SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CIÊNCIAS DO ESPORTE

## ANEXO VIII



## 8º ConCREF7

## Resultado – Premiação Pôster

Nº	Título	Autores
1º	Comparação das respostas cardiovasculares entre testes de contração voluntária isométrica máxima envolvendo diferentes massas musculares	Henrique Puton, Brande R. A. Soares, Loranny R. C. de Souza, Edilberro F. da Silva, Pedro Henrique Mendes, Rafael B. K. Condé, Rodrigo P. Neves, Bernardo D. Brix, Washington L. M. da Silva, Thiago S. Rosa
2º	Número de Passos de Bombeiros Militar do Distrito Federal Especialistas em Combate a Incêndio Florestal	Daniel Saint Martin, Edgard Von Koenig, Leonardo Correa Segedi, Rosenkranz M. Nogueira, Keila Elizabeth Fontana, Guilherme E. Molina, Luiz Guilherme G. Porto



## APÊNDICE I

**Artigo relativo à análise de concordância entre as estimativas de aptidão cardiorrespiratória obtidas pelo método de não-exercício (questionário) e pelo teste máximo de pista de Cooper (submetido para periódico internacional - A1)**

### CARDIORESPIRATORY FITNESS ASSESSMENT AMONG FIREFIGHTERS: IS THE NONEXERCISE ESTIMATE ACCURATE?

Leonardo Correa Segedi<sup>1,2,3</sup>, Daniel Saint Martin<sup>1,3</sup>, Carlos Janssen Gomes da Cruz<sup>1,3</sup>, Edgard M. K. Von Koenig Soares<sup>1,3</sup>, Nayara Lima do Nascimento<sup>1</sup>, Lorrany Lima da Silva<sup>1</sup>, Rosenkranz Maciel Nogueira<sup>1,2,3</sup>, Maria Korre<sup>4</sup>, Denise L. Smith<sup>5</sup>, Stefanos. N. Kales<sup>4</sup>, Guilherme E. Molina<sup>1,3</sup>, Luiz Guilherme Grossi Porto<sup>1,3,4</sup>.

<sup>1</sup> Faculty of Physical Education of the University of Brasilia FEF/UnB - Brazil. <sup>2</sup> Federal District (Brasilia) Military Firefighter Brigade - CBMDF - Brazil. <sup>3</sup> Grupo de Estudos em Fisiologia e Epidemiologia do Exercício e da Atividade Física (GEAFS). <sup>4</sup> Environmental and Occupational Medicine and Epidemiology Program - Department of Environmental Health - Harvard T. H. Chan School of Public Health - USA. <sup>5</sup> Health and Exercise Sciences, Skidmore College - USA.

**Abstract:** Minimum cardiorespiratory fitness (CRF) has been recommended for firefighters due to job requirements, thus it is important to identify accurate and readily available methods to assess CRF in this population. Non-exercise CRF estimates (Nex-CRF) have been proposed but this approach requires validation in this population. We evaluated the accuracy of a Nex-CRF estimate compared to the 12-min Cooper run test among 702 males and 106 female firefighters. Cooper and Nex-CRF tests yield similar CRF in both genders (differences  $<1.8 \pm 4.7$  ml/kg/min<sup>-1</sup>, effect size  $<0.34$ ). However, Nex-CRF underestimated Cooper derived CRF among the fittest firefighters. Nex-CRF showed moderate to high sensitivity/specificity to detect fit or unfit firefighters (71.9% among men and 100% among women). Among men, Non-exercise method correctly identifies most firefighters with  $11 > \text{CRF} > 13$  METs, but showed lower precision to discriminate those with CRF between 11-13 METs. The Non-exercise method to estimate

firefighters' CRF may be considered as an alternative method when an exercise-based method is not available or may be used to identify those (CRF 11-13METs) who require more traditional testing.

**Keywords: Firefighters; cardiorespiratory fitness; MET; physical fitness test**

## **Introduction**

Cardiorespiratory fitness (CRF) is a component of health-related physical fitness (Caspersen, Powell, and Christenson 1985) and is associated with lower overall and cardiovascular mortality among the general population (Lee et al. 2010, Lee et al. 2011, Katzmarzyk, Church, and Blair 2004, Artero et al. 2014). This positive association between a high CRF and a reduced mortality has also been found among men with cardiovascular disease and among those with some highly prevalent comorbidities such as hypertension and diabetes (Myers et al. 2002, Al-Mallah, Sakr, and Al-Qunaibet 2018). Additionally, evaluating CRF is common in epidemiological studies focused on evaluating precursors of cardiovascular diseases and/or mortality. Studies have shown that CRF is an important confounding factor that must be taken into account in risk analysis for cardiovascular risk factors such as fatness, elevated cholesterol levels, and elevated blood pressure. In 1996, Blair and colleagues showed that fit people had lower mortality than persons with low-fitness with any combination of smoking, high blood pressure, or high cholesterol level (Blair et al. 1996). More recently, a 2014 meta-analysis addressing the obesity paradox found that obese/overweighed-fit individuals had similar mortality risk as the normal weight-fit ones, whereas unfit participants, regardless of their BMI, had higher mortality risk as compared to normal weight-fit individuals. (Barry et al. 2014)

Among firefighters, low CRF has also been negatively associated with metabolic syndrome (Sothmann et al. 1992), ECG and autonomic exercise testing abnormalities (Baur et al. 2012), and poor body composition (Nogueira 2016). In addition to the unequivocal association between CRF and many health outcomes, a minimum level of CRF has been recommended for firefighters due to the inherent high physical demands of firefighting (Soteriades et al. 2011, Kales and Smith 2017, Sothmann et al. 1992). It is well known that firefighters' job activities involve intense physical and psychological

demands, which make firefighting a hazardous profession associated with high on-duty mortality (Smith, Barr, and Kales 2013, Smith et al. 2016, Fahy 2015). Of note, the United States National Fire Protection Association (NFPA) recommends a CRF equivalent to 12 METs as a minimum for safe job performance (NFPA 2007).

Therefore, the assessment of CRF among firefighters is highly desirable both for health purposes and for job requirements. Traditionally, CRF has been evaluated with exercise testing, either by maximal or submaximal treadmill test or field tests (ACSM 2018). However, exercise testing is costly and time consuming, requires qualified staff, and increases acute cardiovascular risk among susceptible individuals (ACSM 2018).

Accordingly, new approaches to reduce risk, time and cost are needed. As an alternative, Non-exercise Cardiorespiratory fitness estimates (Nex-CRF) based on self-reported physical activity questionnaires (SRPAs) and some easily evaluated measures (e.g. BMI, age, gender) have been proposed. Nex-CRF has been shown to be accurate both for CRF assessment and for long-term cardiovascular and mortality risks classification (Jackson et al. 1990, Jensen et al. 2018, Wang et al. 2018, Nes et al. 2014, Gander et al. 2017, Artero et al. 2014). Of note, Nex-CRF estimates have also been used in epidemiological studies among firefighters (Poston et al. 2011, Poston et al. 2013). However, it is possible that, due to the specific features of firefighting, the association between usual parameters of Nex-CRF algorithms, such as BMI, age, and waist circumference, might be different among firefighters as compared to the general population. Also, the most common SRPAs that are used in Nex-CRF estimates emphasize leisure physical activities (PA) or do not include occupational PA, which is high among firefighters (Heil 2002, Saint Martin D 2018) and may influence aerobic capacity. So, Nex-CRF requires validation in this very unique occupational group.

Therefore, we aimed to evaluate the accuracy of a Nex-CRF as compared to a field maximum exercise test among career military firefighters of both genders by a comprehensive agreement analysis that includes both inferential statistics and epidemiological indices.

## Methods

### *Study design and subjects*

We conducted a cross-sectional, double-blinded study with a convenience sample of Brazilian military firefighters. Participants were career military firefighters from the Brazil Federal District (Brasilia) Military Firefighter Brigade (CBMDF – Portuguese acronym). Data were collected in 2017 during the CBMDF mandatory annual physical fitness assessment. Experienced firefighter instructors with prior training in the CBMDF physical fitness protocol conducted all physical fitness tests and data collection. Trained researchers administered the questionnaire booklet, which was added for research purposes only. Volunteers were informed that none of their questionnaire responses would be used for any occupational purpose and were blinded to the fact that it would generate a CRF estimate.

The annual physical fitness assessment was performed during 6 consecutive weeks, following a schedule established by military personnel. In order to include participants from all ranks, age ranges and both genders, participant recruitment and questionnaire completions were done on a daily basis during that period (>80% of the days were covered). The main research proposal was previously disclosed on CBMDF website and firefighters were verbally invited to participate. All firefighters between 18 to 49 years, with no work restrictions, and who were released for the physical fitness assessment following medical screening were eligible. A quarter of eligible firefighters agreed to participate (928 out of 3,695). Firefighters 50 years old and older were not included because they perform a submaximal physical fitness evaluation. 120 (12.9%) participants were excluded due to missing anthropometric data (n=7) or incomplete questionnaires (n=113), resulting in a final sample of 808 volunteers (702 men and 106 women). The study was approved by the University of Brasilia Faculty of Health Sciences Ethics Committee on Human Research (CEP-FS-UnB-CAAE:16473613.9.0000.0030), and an authorization from the CBMDF was also issued. All participants signed an informed consent.

### *Anthropometric assessment*

Participants' heights to the nearest 0.1 cm and weights to the nearest 1.0 kg were measured using an Welmy® altimeter and calibrated medical scale (before the physical tests and participants' BMIs were calculated as weight (kg) / height square (m<sup>2</sup>). Participants were measured wearing a physical education uniform (light clothes) without shoes. Resting blood pressure and heart rate were measured after five minutes of resting in a seated position. Anthropometric and cardiorespiratory fitness, estimated by the 12-min Cooper running test data, were extracted from the CBMDF database and analyzed in a de-identified (anonymous) fashion after the questionnaire data entry.

### *Exercise Cardiorespiratory fitness assessment*

Cardiorespiratory fitness (CRF) was assessed by the 12-minute Cooper Test, which is an indirect estimate of the maximum oxygen consumption (VO<sub>2</sub>max in mL•kg<sup>-1</sup>•min<sup>-1</sup>). During the Cooper test, volunteers were instructed to run as far possible within 12 minutes on a standardized 400m running track available in the CBMDF facilities. The covered distance in meters was then converted into oxygen uptake estimate (VO<sub>2</sub>) using a validated formula: VO<sub>2</sub>max = (Distance – 504) / 45 (Medicine 2017). For some analysis of CRF, VO<sub>2</sub>max was converted to METs dividing VO<sub>2</sub>max values by 3.5 (Garber et al. 2011).

### *Non-Exercise Cardiorespiratory fitness assessment (Nex-CRF)*

CRF was also estimated by a validated algorithm, proposed by Jackson and colleagues, that includes a self-report physical activity pattern (SRPA), BMI, age, and gender, according to equation:  $56.363 + 1.921(\text{SRPA}) - 0.381(\text{age}) - 0.754(\text{BMI}) + 10.987(\text{female} = 0, \text{male} = 1)$  (Jackson et al. 1990). The Non-exercise model had been shown to be appropriate for use among adult populations (Jackson et al. 1990) and it has been used in studies among firefighters (Jahnke et al. 2015, Poston et al. 2011). Furthermore, a 2004 systematic review addressed to evaluated Nex-CRF estimates have indicated that this model showed the highest methodological/statistical score among different Nex-CRF prediction models (Maranhão Neto 2004).

### *Statistical analysis*

The normality distribution hypothesis was analyzed and rejected in some variables by the Shapiro-Wilk test. However, large sample sizes have been demonstrated to enhance the probability of type I error in distribution analyses (Öztuna 2006). Thus, based on apparent normal distribution assessed by visual inspection of histograms and the high overlap of expected and observed values in the Q-Q plot (Ghasemi and Zahediasl 2012), parametric tests were applied and data are expressed as mean  $\pm$  standard deviation.

Intra and inter-subject comparisons were performed by dependent and independent T-test, respectively. Agreement between CRF values assessed by the Cooper test or by questionnaire was assessed according with the Bland & Altman method (Bland and Altman 1999). The hypothesis that the bias between measurements was different from zero was evaluated by a one-sample T-test. Effect sizes (ES) of the differences were calculated by the formula:  $ES = \sqrt{t^2 / (t^2 + df)}$ . Correlation between the two CRF estimate methods was assessed by the Pearson correlation coefficient and the association between categorical data was analyzed by the chi-square or the Fisher's exact test, when applicable.

Additional agreement analysis was done by the following epidemiological indexes: 1) total agreement (TA), as the sum of the percentage of true positive (TP) and true negative (TN) values ( $TA = TP + TN$ ); 2) N-Ex questionnaire-sensitivity (sensitivity =  $[TP / (TP + FN)] \times 100\%$ ), where FN is false negative; 3) Non-exercise questionnaire-specificity (specificity =  $[TN / (TN + FP)] \times 100$ ), where FP is false positive; 4) Positive predictive value ( $PPV = [TP / (TP + FP) \times 100]$ ); 5) Negative predictive value ( $NPV = [TN / (TN + FN) \times 100]$ ) (Fletcher, Fletcher, and Fletcher 2014). All epidemiological indexes were calculated as their point value and 95% interval of confidence (95%IC).

### **Results**

Descriptive characteristics of the study sample, for both men and women, are shown in Table 1. Men were significantly older and had higher BMI, systolic blood pressure (SBP), diastolic blood pressure (DBP) and  $VO_{2max}$  than women. Women had

significantly higher resting heart rate than men. The prevalence of smoking was small and with no significant difference between genders.

**Table 1.** Descriptive characteristics of the sample

	Sample (N= 808)	Men (N= 702)	Women (N= 106)	Absolute difference	Relative difference	p value
Age (years)	37.6±6.7	38.0±6.7	35.0±6.2	-3.0	-7.8	<0.001*
Weight (Kg)	78.6±11.8	81.0±10.4	62.8±7.7	-18.2	-22.4	<0.001*
Height (cm)	173.8±7.0	175.0±6.0	164.6±4.0	-10.4	-5.9	<0.001*
BMI measured (kg/m <sup>2</sup> )	25.9±3.1	26.3±3.0	23.2±2.5	-3.1	-11.8	<0.001*
Heart rate resting (bpm)	76.2±12.9	75.5±12.7	80.8±13.2	5.3	7.0	<0.001*
Systolic BP (mm Hg)	128.7±12.3	130.1±11.7	119.9±12.1	-10.2	-7.8	<0.001*
Diastolic BP (mm Hg)	79.2±9.0	79.8±8.9	75.0±8.1	-4.8	-6.0	<0.001*
VO <sub>2max</sub> (ml•kg <sup>-1</sup> •min <sup>-1</sup> )	41.6±6.4	42.6±5.9	35.1±5.8	-7.5	-17.6	<0.001*
Obesity (BMI ≥ 30.0 kg/m <sup>2</sup> )	82 (9,7)	81 (11,5)	1 (0,9)	10.6	13.0	<0.001##
Smoking status						
Current	33 (4.1%)	31 (4.4%)	2 (1.9%)	29.0	93.5	0.29#
Never, experimental, or former	769 (95.9%)	671 (95.6%)	104 (98.1%)			

RHR: resting heart rate; BP: blood pressure; VO<sub>2max</sub>: Oxygen uptake; \*t-test independent; #chi-square; ##Fisher test; scalar variables are expressed as mean±SD and categorical variables as n, %;

The difference between VO<sub>2max</sub> estimated by the Cooper 12-min running test and by the Non-Exercise method (questionnaire) among men were relatively small (.6 ml/kg), significantly different (p= 0.003) but with an insignificant effect size (ES=0.11). Among

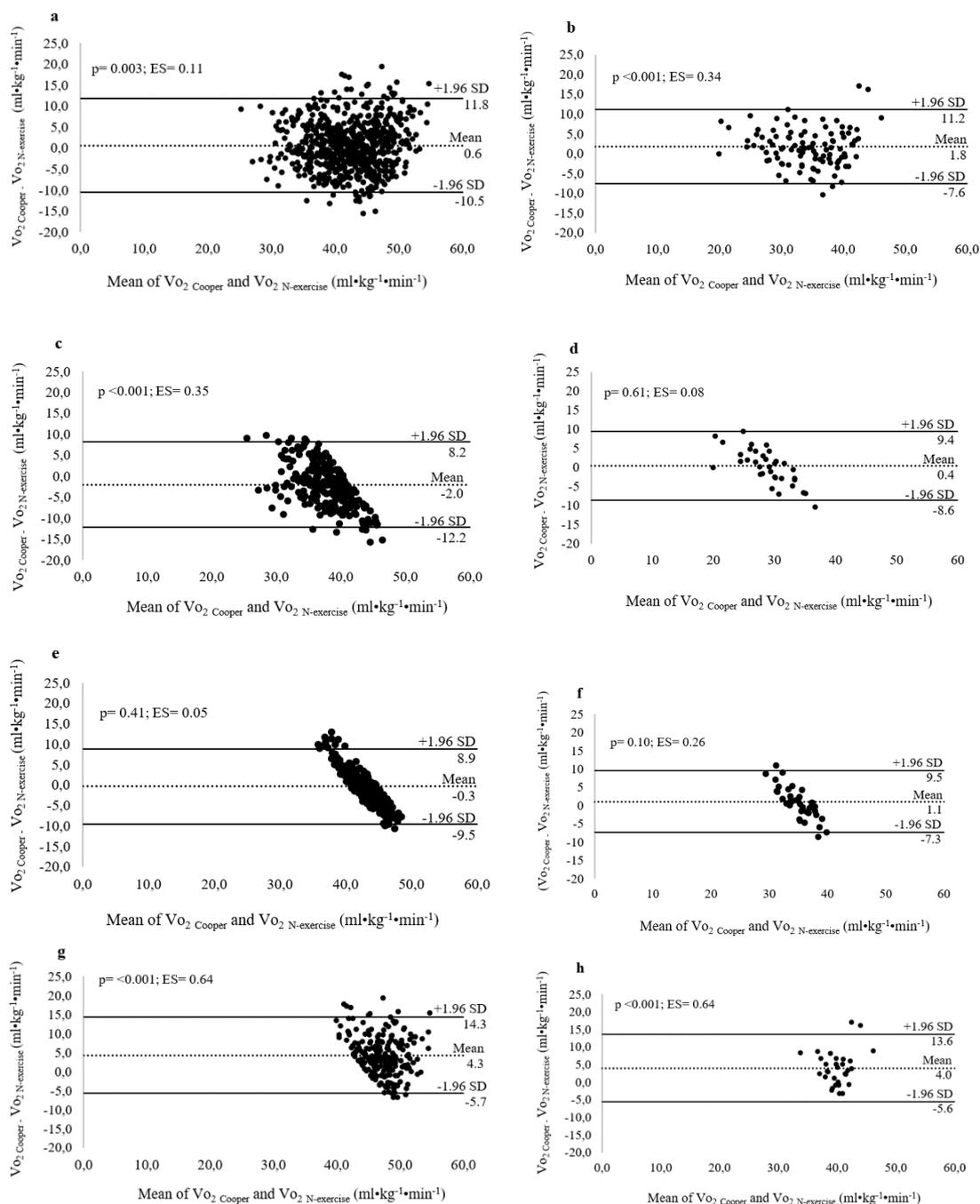
women the  $VO_{2max}$  was also significantly different (1.8 ml/kg;  $p= 0.001$ ) and showed a small effect size (ES= 0.34). Table 2 shows the differences of  $VO_{2max}$  between genders for the whole samples and for CRF terciles as measured by the Cooper test.

**Table 2.** Cardiorespiratory fitness estimated by Cooper 12-min running test and by Non-exercise questionnaire

	$VO_{2max}$ (ml/kg/min) <sup>-1</sup>					ES
	Cooper test	Nex-CRF	Difference absolute	Difference relative	p-value	
<b>Men (n= 702)</b>	42.6 ± 5.9	41.9 ± 5.6	-0.6±5.6	-0.6±13.3	0.003	0.11
<b>Level of CRF</b>						
First tercile (lowest)	36.4±3.0	38.4±5.7	2.0±5.2	5.6±14.6	< 0.001	0.35
Second tercile	42.5±1.0	42.7±4.8	0.2±4.7	0.6±11.0	0.41	0.05
Third tercile (highest)	49.1±3.3	44.9±4.2	-4.3±5.1	-8.4±10.0	< 0.001	0.64
<b>Woman (n= 106)</b>	35.1±5.8	33.3±5.9	-1.8±4.7	-4.4±13.3	< 0.001	0.34
<b>Level of CRF</b>						
First tercile (lowest)	28.8±2.7	28.4±5.8	-0.4±4.6	-1.7±15.9	0.61	0.08
Second tercile	35.2±1.5	34.0±4.4	-1.1±4.3	-3.2±12.2	0.10	0.26
Third tercile (highest)	41.9±3.6	37.9±3.0	-4.0±4.9	9.0±10.5	<0.001	0.64

Nex-CRF  $VO_{2max}$ : estimated by questionnaire; Cooper test: 12 minutes;  $p=$  value: t-test paired; ES: effect size. cut-off point for men corresponded to: 1<sup>st</sup> tercile:  $\leq 40.4$  ml.kg.min<sup>-1</sup>; 2<sup>nd</sup> tercile:  $> 40.4$  and  $\leq 44.6$  ml.kg.min<sup>-1</sup>; 3<sup>rd</sup> tercile:  $> 44.6$  ml.kg.min<sup>-1</sup>; cut-off point for women corresponded to: 1<sup>st</sup> tercile:  $\leq 33.1$  ml.kg.min<sup>-1</sup>; 2<sup>nd</sup> tercile:  $>33.1$  and  $\leq 37.7$  ml.kg.min<sup>-1</sup>; 3<sup>rd</sup> tercile:  $> 37.7$  ml.kg.min<sup>-1</sup>.

Figure 1 shows the Bland-Altman plot comparison between  $VO_{2max}$  measured by the Cooper test and by the Non-exercise method. The differences in prediction accuracy is shown by gender and tercile within each gender.



**Figure 1.** Bland-Altman plots assessing agreement between  $VO_{2max}$  estimated by the Cooper test and by Non-exercise method. Dotted lines represent 95% limits of agreement ( $\pm 1.96$  SD). For men (**a**: men n= 702; **c**: first tercile (lowest) n= 246; **e**: second tercile (n= 224); **g**: third tercile (highest) n= 232; and woman (**b**: woman n= 106; **d**: first tercile (lowest) n= 35; **f**: second tercile n= 39; **h**: third tercile (highest) n= 32.  $VO_{2Cooper}$ : test Cooper (12 min),  $VO_{2Nex-CRF}$ : questionnaire.

Epidemiological indices of agreement between measures in men and women are shown in **Tables 3 and 4**. We observed good total agreement 73.2% (95%CI 69.8 – 76.4) among men, with moderate (to high) sensitivity and specificity 74.1% (95%CI 69.9–78.2) and 71.9% (95%CI 66.7 – 76.7) respectively, representing a moderate capacity of the Non-exercise questionnaire to correctly identify those with CRF  $\geq$  12 METs using the Cooper run as the criterion and to exclude those with CRF  $<$  12 METs. Alternative cut-off points for men are also presented. When the 11 METs threshold was used in the Nex-CRF estimates, we found a much higher sensitivity (almost 90%) and a lower specificity. The opposite was observed when the 13 METs cut-off point was used.

Among women a maximum total agreement, sensitivity and specificity were observed 100% (95%CI 96.5–100), 100% (95%CI 96.5 - 100) and 100% (95%CI 92.6 – 100) respectively, meaning that the Non-exercise questionnaire correctly identified women with CRF  $\geq$  9.5 METs and those with CRF  $<$  9.5 METs in all cases. In other words, Non-exercise questionnaire among female firefighters showed no false positive or false negative for CRF categories, resulting on predictive values of 100%.

**Table 3.** Agreement between SRPA (questionnaire) and Cooper 12-min running test for defining CRF in Brazil, male firefighters (n= 702)

		Cooper test %		
		$\geq$ 12 METs		
		Yes	No	Total
		N (%)	N (%)	N
SRPA	Yes	293 (41.7%)	86 (12.3%)	379
	No	102 (14.5%)	221 (31.5%)	323
Total		395	307	702

Agreement: 73.2% (95%CI 69.8–76.4)  
 Sensitivity: 74.1% (95%CI 69.9–78.2)  
 Specificity: 71.9% (95%CI 66.7–76.7)  
 Positive predictive value: 77.3% (95%CI 72.8–81.2)  
 Negative predictive value: 68.4% (95%CI 63.2–73.2)

#### Alternative cut-offs

Cut-off	11.0 METs	13.0 METs
Agreement	71.5% (95%CI 68.1–74.7)	62.7% (95%CI 59.0–66.2)
Sensitivity	89.9% (95%CI 86.5–92.5)	42.8% (95%CI 38.0–47.7)
Specificity	47.9% (95%CI 42.4–53.5)	88.3% (95%CI 84.2–91.4)
Positive predictive value	68.9% (95%CI 64.8–72.8)	32.8% (95%CI 28.9–37.0)
Negative predictive value	78.6% (95%CI 72.2–83.9)	54.5% (95%CI 50.1–58.9)

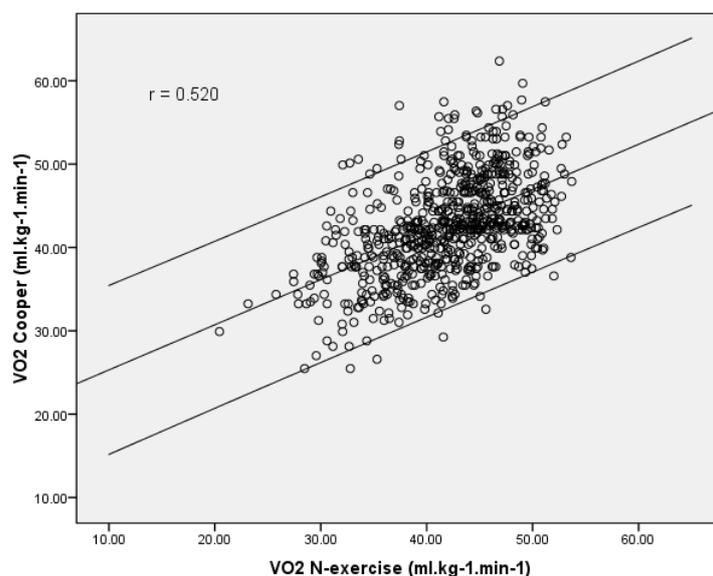
**Table 4.** Agreement between the Non-exercise method (questionnaire) and Cooper 12-min running test for defining CRF in Brazil, female firefighters (n= 106)

		Cooper test % ≥9.5 METs		
		Yes	No	Total
		N (%)	N (%)	N
SRPA ≥9.5 METs	Yes	58 (54.7%)	0 (0.0%)	58 (54.7%)
	No	0 (0.0%)	48 (45.3%)	48 (45.3%)
Total		58 (54.7%)	48 (45.3%)	106 (100%)

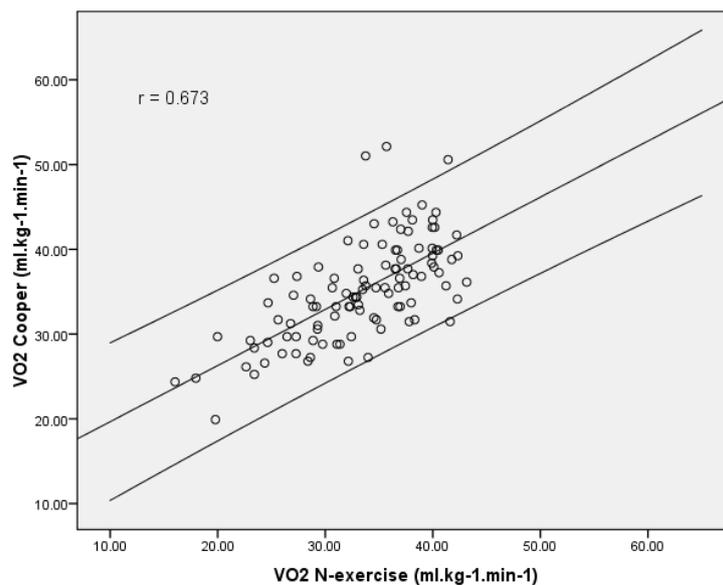
Agreement: 100% (95%CI 96.5–100)  
 Sensitivity: 100% (95%CI 93.8–100)  
 Specificity: 100% (95%CI 92.6–100)  
 Positive predictive value: 100% (95%CI 93.8–100)  
 Negative predictive value: 100% (95%CI 92.6–100)

Agreement indices calculated by gender and age categories applying the Cooper test standard values, which are the same values adopted by the fire department where the volunteers came from, showed good sensitivity (from 84.3% to 92.7%) and poor specificity (28.0% to 60.0%).

The correlation between  $VO_{2max}$  estimated by the Cooper test and the one estimated by the Non-exercise questionnaire was moderate in men (Pearson's  $r = 0.52$ , Figure 2), and in women (Pearson's  $r = 0.67$ , Figure 3).



**Figure 2.** Correlation between  $VO_2$  estimated by Cooper test and by the Non-exercise questionnaire in 702 military male firefighters with the line of identity and the 95% confidence interval.



**Figure 3.** Correlation between  $VO_{2max}$  estimated by Cooper test and by the Non-exercise questionnaire in 106 military female firefighters with the line of identity and the 95% confidence interval.

### Discussion:

In this cross-sectional study among middle-aged career military firefighters we found that CRF estimated both by the 12-min Cooper running test and the Nex-CRF algorithm yield similar results, both in men and women. Good agreement was verified both by inferential statistics, in which the magnitude of the significant differences were not functionally important ( $<2.0 \text{ ml/kg/min}^{-1}$  or  $<0.6 \text{ METs}$  with very small effect size) and by epidemiological agreement indices, in which data show moderate to high total agreement between both measures (73.1% for men and 100% for women), and good sensitivity and specificity ( $>70\%$  for men and 100% for women). Bland-Altman plots reinforce the very small bias for both groups as well as the correlation analysis showed a positive association between measures. Among men, Non-exercise method correctly identifies most firefighters with  $11 > \text{CRF} > 13 \text{ METs}$ , but showed lower precision to discriminate those with CRF between 11-13 METs. The precision to discriminate fit or unfit firefighters significantly increased (sensitivity  $>84\%$ ) when the specific gender and age Cooper test categories were used. Of note, statistical and functional significant differences and higher limits of agreement were found among the fittest firefighters (third tertile), both among men and women. Therefore, we found good accuracy of the Nex-

CRF estimates among firefighters, as compared to the CRF estimated by the 12-min Cooper running test.

A systematic review published in 2004 evaluated the predictive quality of several models developed to predict the CRF without exercise and their applicability to epidemiologic studies. The quality of the studies was analyzed based on the theoretical justification for variables inclusion, the applied statistics and the validation process used to test the equations (Maranhão Neto 2004). As results, only 5 studies out of 23, including the Jackson et al validation study (Jackson et al. 1990), fulfilled all quality criteria. Among those 5, the variables included in the models were able to explain only 62 to 77% of the variation of the estimated CRF (Maranhão Neto 2004). Thereafter, it is expected that any accuracy assessment will result in quality indices somewhat below 100% of agreement. That premise must be taken into account when a Nex-CRF is evaluated as to its accuracy and its practical utilization.

Contrary to our results, a study published in 2015 by Tanskanen and colleagues using very similar methods to investigate estimate of CRF among young male conscripts at the military service ( $19.6 \pm 0.2$  years) found a significant difference of approximately -1.5 METs of the Nex-CRF estimates (also based on Jackson questionnaire) as compared to the CRF measured by the 12-min running to use T test. Even though the mean age of our sample is almost 20 years older, the mean CRF estimated from the running distance covered during the 12-min Cooper test of both samples were very similar ( $42.6 \pm 5.9$  vs  $42.6 \pm 4.3$  ml/kg/min<sup>-1</sup>). The significant difference between the exercise and the Nex-CRF estimates found in the former study is similar to the one that we found among the fittest volunteers. Of note, the fittest firefighters in our sample also tended to be the youngest ones and those with lower BMI. Even though our analysis found no statistical difference between the Non-exercise and the exercise estimates for CRF, the results of the group with the highest tertile of CRF corroborates previous findings that have shown a trend for the Non-exercise model to underestimate the CRF values among the fittest individuals, both in men and women.

Considering the importance of the assessment of CRF, both for health and for job performance evaluations, a tendency to underestimate the actual CRF by about 1.5 METs among the fittest volunteers seems less critical than other possible errors or misclassifications such as an overestimation among the less fit individuals. In our specific

case, the third tercile cut-off point among men was equal to 44.2 ml/kg/min<sup>-1</sup> or 12.6 METs. So, a Nex-CRF estimate within the fittest firefighters will not dramatically affect the qualitative interpretation of the group. The relatively small magnitude of the differences, its direction (underestimation) and the fact that it occurred only in the fittest group mitigate the potential negative impact of using the Nex-CRF. The Nex-CRF assessment provided very precise and accurate mean values among those with intermediate and lower values of CRF. In other words, the Nex-CRF estimates based on the Jackson et al equations for both men and women were more accurate among the intermediate and less fit firefighters. Individuals with intermediate or low CRF are the most concerning individuals in regard to their ability to cope with the strenuous job-related physical and physiological demands (Soteriades et al. 2011).

Due to the importance of classifying firefighters as “fit” or “unfit”, either for job-performance clearance or for training purposes (Tanskanen et al. 2009, Wynn and Hawdon, 2012) we also analyzed the accuracy of the Nex-CRF estimates by some epidemiological agreement indices in order to test its capacity to identify firefighters that meet or not the 12-METs threshold as the minimum CRF for firefighters’ safety (Wynn and Hawdon 2012, NFPA 2007). Of note, one of the novel contributions of our study is the inclusion of female firefighters. Taking into account the expected sex difference in CRF and the consequent necessity to establish gender-specific cut-off point for health outcome analysis (Al-Mallah et al. 2016) we used the value of 9.5 METs among the female firefighters for fitness classification. The 9.5 METs value for women was chosen because it corresponds to the 12-METs used for men in Cooper gender-specific CRF classification (Cooper 1968). In that analysis we found important agreement differences between genders. The Nex-CRF estimates showed perfect (100%) sensibility and specificity among women (Table 4) while among men the correspondent values were around 70%-75% (Table 3). To the best of our knowledge this is the first study to evaluate the accuracy of a Non-exercise method for CRF estimation among female firefighters. This novelty prevents the comparison with previous studies but the results *per se* show that this Non-exercise model to estimate CRF represent an accurate tool to classify female firefighters as fit or unfit. The perfect agreement among women was not expected and is probably influenced by the relatively small sample size that reduces the chances of more heterogeneous values that could negatively impact the agreement indices. Within male firefighters we found moderate to high levels of sensitivity and specificity (74.1% and

71.9%, respectively). Considering that non-exercise equations to estimate CRF usually explain less than 80% of the CRF variation (Maranhão Neto 2004), one could assume that those levels of agreement are accurate enough to be used with all its logistics advantages, lower cost and the absence of health risks associated with exercise testing. However, 20-25% of error in identifying those who are fit or those who are not fit enough for some job-related activities might result on important practical problem either for individuals or for the fire service, both on health and on job performance perspective. Of note, the Non-exercise method correctly identifies most firefighters with  $11 < \text{CRF} < 13$  METs, making it very useful to identify those (CRF between 11 and 13 METs) who require more traditional testing.

Despite the strengths of our study, including the comprehensive agreement analysis performed and the inclusion of female firefighters, some limitations must be considered. We compared the Nex-CRF estimate against a reference method (Cooper 12-min running test) that is not the gold-standard for CRF evaluation (ACSM 2018). However, we aimed to compare the Nex-CRF quality against a method that is regularly employed worldwide, and has long been recognized as a feasible, valid and low cost method (Mayorga-Vega et al. 2016). Also, the Portuguese version of the self-reported physical activity questionnaire based on the Jackson et al equations is not yet fully validated as to its cross-cultural adaptation. However, that version was translated by an experienced researcher in the physical activity field, competent both in English and Portuguese and a first version was previously tested on a small group and adjusted before the final version that was used. Also, this tested and adjusted Portuguese version had been previously used (Porto 2013) and none of the volunteers reported any difficulty understanding the questionnaire. The very high consistency of our data and the similarity of the estimated CRF based on both methods, both for men and women, suggest that the potential limitations associated with the translated version used in our study has not affected the results. Even though our results are limited to military firefighters, our findings are likely generalizable to other similar populations as such, law enforcement, armed forces professionals and other fire departments worldwide.

In conclusion, this cross-sectional study conducted among middle-aged male and female military firefighters showed that the Nex-CRF estimates based on Jackson et al equations is accurate enough, as compared to the CRF estimated by the 12-min Cooper

running test, to be used in this population. Good accuracy was verified either by inferential statistics, by Bland-Altman plots, by correlation analysis and by cardiorespiratory fitness categories. The precision of the Non-exercise method on identifying fit or unfit male firefighters was very good when applying specific Cooper gender and age cut-off point but lower when applying the 12 MET threshold. Among men, Nex-CRF estimates applying alternative cut-off points showed to be a practical and low-cost method to identify those who might require more traditional testing, i.e. those with intermediate CRF estimate (between 11 and 13METs). The Nex-CRF estimates  $\geq 9.5$  METs showed perfect sensitivity and specificity among women to identify the fit ones and to exclude those that were not fit enough to meet the threshold. The use of the Nex-CRF estimates among more fit firefighters (men:  $>12.6$  METs; women:  $>10.8$  METs) deserve special attention due to a trend for an underestimation.

The consistency of the results, irrespective of the statistical method of analysis, showed that the non-exercise method to estimate firefighters' CRF is an alternative method when an exercise-based method is not available, not feasible, not recommended or not allowed. Concerns may exist regarding the use of a Nex-CRF on evaluations that impact on personal selection or career promotion due to the possibility of false information. However, considering the imperative necessity for the evaluation of firefighters' CRF, either for health, for professional performance assessment and mainly for cardiovascular risk screening, the Non-exercise method showed to be an alternative tool as compared to the Cooper 12-min running test.

## References

- ACSM - American College of Sports. 2017. *ACSM's Health-Related Physical Fitness Assessment*. 5th ed.
- ACSM, AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE -. 2018. *ACSM's exercise testing and prescription*. 1st ed. ed. Philadelphia: Wolters Kluwer.
- AL-MALLAH, M. H., S. P. JURASCHEK, S. WHELTON, Z. A. DARDARI, J. K. EHRMAN, E. D. MICHOS, R. S. BLUMENTHAL, K. NASIR, W. T. QURESHI, C. A. BRAUNER, S. J. KETEYIAN, AND M. J. BLAHA. 2016. "Sex Differences in Cardiorespiratory Fitness and All-Cause Mortality: The Henry Ford Exercise Testing (FIT) Project." *Mayo Clin Proc* no. 91 (6):755-62. doi: 10.1016/j.mayocp.2016.04.002.

- AL-MALLAH, M. H., S. SAKR, AND A. AL-QUNAIBET. 2018. "Cardiorespiratory Fitness and Cardiovascular Disease Prevention: an Update." *Curr Atheroscler Rep* no. 20 (1):1. doi: 10.1007/s11883-018-0711-4.
- ARTERO, E. G., A. S. JACKSON, X. SUI, D. C. LEE, D. P. O'CONNOR, C. J. LAVIE, T. S. CHURCH, AND S. N. BLAIR. 2014. "Longitudinal algorithms to estimate cardiorespiratory fitness: associations with nonfatal cardiovascular disease and disease-specific mortality." *J Am Coll Cardiol* no. 63 (21):2289-96. doi: 10.1016/j.jacc.2014.03.008.
- BARRY, V. W., M. BARUTH, M. W. BEETS, J. L. DURSTINE, J. LIU, AND S. N. BLAIR. 2014. "Fitness vs. fatness on all-cause mortality: a meta-analysis." *Prog Cardiovasc Dis* no. 56 (4):382-90. doi: 10.1016/j.pcad.2013.09.002.
- BAUR, D. M., A. LEIBA, C. A. CHRISTOPHI, AND S. N. KALES. 2012. "Low fitness is associated with exercise abnormalities among asymptomatic firefighters." *Occup Med (Lond)* no. 62 (7):566-9. doi: doi 10.1093/occmed/kqs112.
- BLAIR, S. N., J. B. KAMPERT, H. W. KOHL, 3RD, C. E. BARLOW, C. A. MACERA, R. S. PAFFENBARGER, JR., AND L. W. GIBBONS. 1996. "Influences of cardiorespiratory fitness and other precursors on cardiovascular disease and all-cause mortality in men and women." *JAMA* no. 276 (3):205-10.
- BLAND, J. M., AND D. G. ALTMAN. 1999. "Measuring agreement in method comparison studies." *Stat Methods Med Res* no. 8 (2):135-60. doi: 10.1177/096228029900800204.
- CASPERSEN, C. J., K. E. POWELL, AND G. M. CHRISTENSON. 1985. "Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research." *Public Health Rep* no. 100 (2):126-31.
- COOPER, KENNETH H. 1968. *Aerobics*. New York,: M. Evans; distributed in association with Lippincott.
- FAHY, RF; LEBLANC, PR; MOLIS, JL. 2015. Firefighter fatalities in the United States - 2014. National Fire Protection Association - NFPA.
- FLETCHER, ROBERT H., SUZANNE W. FLETCHER, AND GRANT S. FLETCHER. 2014. *Clinical epidemiology : the essentials*. 5th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins Health.
- GANDER, J. C., X. SUI, J. R. HEBERT, C. J. LAVIE, L. J. HAZLETT, B. CAI, AND S. N. BLAIR. 2017. "Addition of estimated cardiorespiratory fitness to the clinical assessment of 10-year coronary heart disease risk in asymptomatic men." *Prev Med Rep* no. 7:30-37. doi: 10.1016/j.pmedr.2017.05.008.
- GARBER, C. E., B. BLISSMER, M. R. DESCHENES, B. A. FRANKLIN, M. J. LAMONTE, I. M. LEE, D. C. NIEMAN, AND D. P. SWAIN. 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." *Med Sci Sports Exerc* no. 43 (7):1334-59.

- GHASEMI, A., AND S. ZAHEDIASL. 2012. "Normality tests for statistical analysis: a guide for non-statisticians." *Int J Endocrinol Metab* no. 10 (2):486-9. doi: 10.5812/ijem.3505.
- HEIL, D. P. 2002. "Estimating energy expenditure in wildland fire fighters using a physical activity monitor." *Appl Ergon* no. 33 (5):405-13.
- JACKSON, A. S., S. N. BLAIR, M. T. MAHAR, L. T. WIER, R. M. ROSS, AND J. E. STUTEVILLE. 1990. "Prediction of functional aerobic capacity without exercise testing." *Med Sci Sports Exerc* no. 22 (6):863-70.
- JAHNKE, S. A., M. L. HYDER, C. K. HADDOCK, N. JITNARIN, R. S. DAY, AND W. S. POSTON. 2015. "High-intensity Fitness Training Among a National Sample of Male Career Firefighters." *Saf Health Work* no. 6 (1):71-4. doi: 10.1016/j.shaw.2014.12.005.
- JENSEN, K. G., S. ROSTHOJ, A. LINNEBERG, AND M. AADAHL. 2018. "The Association Between Self-Rated Fitness and Cardiorespiratory Fitness in Adults." *Int J Sports Med*. doi: 10.1055/s-0044-102128.
- KALES, S. N., AND D. L. SMITH. 2017. "Firefighting and the Heart: Implications for Prevention." *Circulation* no. 135 (14):1296-1299. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.117.027018.
- KATZMARZYK, P. T., T. S. CHURCH, AND S. N. BLAIR. 2004. "Cardiorespiratory fitness attenuates the effects of the metabolic syndrome on all-cause and cardiovascular disease mortality in men." *Arch Intern Med* no. 164 (10):1092-7.
- LEE, D. C., E. G. ARTERO, X. SUI, AND S. N. BLAIR. 2010. "Mortality trends in the general population: the importance of cardiorespiratory fitness." *Journal of psychopharmacology* no. 24 (4 Suppl):27-35. doi: 10.1177/1359786810382057.
- LEE, D. C., X. SUI, E. G. ARTERO, I. M. LEE, T. S. CHURCH, P. A. MCAULEY, F. C. STANFORD, H. W. KOHL, 3RD, AND S. N. BLAIR. 2011. "Long-term effects of changes in cardiorespiratory fitness and body mass index on all-cause and cardiovascular disease mortality in men: the Aerobics Center Longitudinal Study." *Circulation* no. 124 (23):2483-90. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.111.038422.
- MARANHÃO NETO, GA; ALBUQUERQUE G, LOURENÇO PMC, FARINATTI, PTV. 2004. "Prediction of aerobic fitness without stress testing and applicability to epidemiological studies: a systematic review." *Cadernos de Saúde Pública* no. 20 (1):48-56.
- MAYORGA-VEGA, D., R. BOCANEGRA-PARRILLA, M. ORNELAS, AND J. VICIANA. 2016. "Criterion-Related Validity of the Distance- and Time-Based Walk/Run Field Tests for Estimating Cardiorespiratory Fitness: A Systematic Review and Meta-Analysis." *PLoS One* no. 11 (3):e0151671. doi: 10.1371/journal.pone.0151671.
- MYERS, J., M. PRAKASH, V. FROELICHER, D. DO, S. PARTINGTON, AND J. E. ATWOOD. 2002. "Exercise capacity and mortality among men referred for exercise testing." *The New England journal of medicine* no. 346 (11):793-801. doi: 10.1056/NEJMoa011858.

- NES, B. M., L. J. VATTEN, J. NAUMAN, I. JANSZKY, AND U. WISLOFF. 2014. "A simple nonexercise model of cardiorespiratory fitness predicts long-term mortality." *Med Sci Sports Exerc* no. 46 (6):1159-65. doi: 10.1249/MSS.0000000000000219.
- NFPA, NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION -. 2007. NFPA 1582: Standard on Comprehensive Occupational Medical Program for Fire Departments. Quincy, MA.
- NOGUEIRA, EUGÊNIO C.; PORTO, LUIZ GUILHERME G. B.P.E., M.SC., PH.D.; NOGUEIRA, ROZENKRANZ M; MARTINS, WAGNER R. PH.D.; FONSECA, ROMULO M. C. PH.D.; LUNARDI, CLAUDIA C. PH.D.; DE OLIVEIRA, RICARDO J. PH.D. 2016. "Body composition is strongly associated with cardiorespiratory fitness in a large Brazilian military firefighters cohort: The Brazilian Firefighters Study (BFS)." *Journal Strength Cond Res* no. 30 (1):6. doi: doi 10.1519/JSC.0000000000001039.
- ÖZTUNA, D.; ELHAN, A. H.; TUCCAR, E. 2006. "Investigation of four different normality tests in terms of type I error rate and power under different distributions." *Turkish Journal of Medical Sciences* no. 36 (3):171-176.
- PORTO, L. G.; LEITÃO, JLAS; MOLINA, G.E.; JUNQUEIRA JR, L.F. 2013. "Coerência entre a estimativa da capacidade cardiorrespiratória avaliada por questionário e o nível de atividade física." *Revista Brasileira de Ciência e Movimento* no. 21.
- POSTON, W. S., C. K. HADDOCK, S. A. JAHNKE, N. JITNARIN, AND R. S. DAY. 2013. "An examination of the benefits of health promotion programs for the national fire service." *BMC Public Health* no. 13 (1):805. doi: 10.1186/1471-2458-13-805.
- POSTON, W. S., C. K. HADDOCK, S. A. JAHNKE, N. JITNARIN, B. C. TULEY, AND S. N. KALES. 2011. "The prevalence of overweight, obesity, and substandard fitness in a population-based firefighter cohort." *J Occup Environ Med* no. 53 (3):266-73. doi: doi 10.1097/JOM.0b013e31820af362.
- SAINT MARTIN D, SEGEDI LC, SOARES EVKS, NOGUEIRA RM, FONTANA KE, KORRE M, MOLINA GE, SMITH DL, KALES SN, PORTO LGG. 2018. "Accelerometer-based Physical Activity And Sedentary Time Assessment In Brazilian Wildland Military Firefighters - Brasilia Firefighters Study." *Med Sci Sports Exerc* no. 50 (5S):1. doi: 10.1249/01.mss.0000536723.67184.fa.
- SMITH, D. L., D. A. BARR, AND S. N. KALES. 2013. "Extreme sacrifice: sudden cardiac death in the US Fire Service." *Extrem Physiol Med* no. 2 (1):6. doi: doi 10.1186/2046-7648-2-6.
- SMITH, D. L., J. P. DEBLOIS, S. N. KALES, AND G. P. HORN. 2016. "Cardiovascular Strain of Firefighting and the Risk of Sudden Cardiac Events." *Exerc Sport Sci Rev* no. 44 (3):90-7. doi: 10.1249/JES.0000000000000081.
- SOTERIADES, E. S., D. L. SMITH, A. J. TSISMENAKIS, D. M. BAUR, AND S. N. KALES. 2011. "Cardiovascular Disease in US Firefighters A Systematic

- Review." *Cardiology in Review* no. 19 (4):202-215. doi: Doi 10.1097/Crd.0b013e318215c105.
- SOTHMANN, M. S., K. SAUPE, D. JASENOF, AND J. BLANEY. 1992. "Heart rate response of firefighters to actual emergencies. Implications for cardiorespiratory fitness." *J Occup Med* no. 34 (8):797-800.
- T, TANSKANEN MM; KYRÖLÄINEN H; SANTTILA M; TAMMELIN. 2015. "Estimation of aerobic fitness among young men without exercise test." *Biomedical Human Kinetics* no. 1:9. doi: <https://doi.org/10.1515/bhk-2015-0016>.
- TANSKANEN, M., A. L. UUSITALO, K. HAKKINEN, J. NISSILA, M. SANTTILA, K. R. WESTERTERP, AND H. KYROLAINEN. 2009. "Aerobic fitness, energy balance, and body mass index are associated with training load assessed by activity energy expenditure." *Scand J Med Sci Sports* no. 19 (6):871-8. doi: 10.1111/j.1600-0838.2008.00857.x.
- WANG, Y., S. CHEN, J. ZHANG, Y. ZHANG, L. ERNSTSEN, C. J. LAVIE, S. P. HOOKER, Y. CHEN, AND X. SUI. 2018. "Nonexercise Estimated Cardiorespiratory Fitness and All-Cancer Mortality: the NHANES III Study." *Mayo Clin Proc.* doi: 10.1016/j.mayocp.2018.01.004.
- WYNN, P., AND P. HAWDON. 2012. "Cardiorespiratory fitness selection standard and occupational outcomes in trainee firefighters." *Occup Med (Lond)* no. 62 (2):123-8. doi: 10.1093/occmed/kqr206.

## APÊNDICE II

**Artigo relativo à análise do nível de atividade física, do comportamento sedentário e da sobrecarga cardiovascular em bombeiros militares que atuaram no combate ao incêndio florestal ocorrido na Chapada dos Veadeiros em outubro de 2017 (submetido para periódico nacional - B1)**

Daniel Saint Martin<sup>1,3</sup>, Leonardo Correa Segedi<sup>1,2,3</sup>, Edgard M. K. Von Koenig Soares<sup>1,3</sup>, Rosenkranz Maciel Nogueira<sup>1,2,3</sup>, Carlos Janssen Gomes da Cruz<sup>1,3</sup>; Keila Elizabeth Fontana<sup>1,3</sup>, Guilherme E. Molina<sup>1,3</sup>, Luiz Guilherme Grossi Porto<sup>1,3</sup>.

<sup>1</sup>Universidade de Brasília, Faculdade de Educação Física, Brasília, Brazil. <sup>2</sup>Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal - CBMDF. <sup>3</sup>Grupo de Estudos em Fisiologia e Epidemiologia do Exercício e da Atividade Física - GEAFS.

danielsaintmartin@hotmail.com

**Nível de atividade física, comportamento sedentário e sobrecarga cardiovascular em bombeiros militares durante combate a incêndio florestal de grandes proporções**

**Physical activity level, sedentary behavior and cardiovascular strain in wildland firefighters during major forest fire suppression**

### Resumo

*Introdução:* Combates a incêndios florestais (CIF) expõem bombeiros a elevado risco cardiovascular. *Objetivo:* Avaliar objetivamente o nível de atividade física (NATF), o comportamento sedentário (CS) e a sobrecarga cardiovascular de bombeiros durante CIF de grande porte. *Métodos:* Durante 9 dias, 24h/dia, avaliaram-se 7 bombeiros do sexo masculino com idade de 39,9±7,3 anos e IMC de 28,1±2,9kg/m<sup>2</sup>. Os participantes utilizaram frequencímetro com registros da FC a cada segundo (H10-Polar<sup>®</sup>) e um sensor de movimento (acelerômetro-ActiGraph-GT3X+<sup>®</sup>). Foram computadas as médias dos registros do 2º, 3º e 4º dias de CIF, por apresentarem registros válidos de todos voluntários. O NATF e o CS foram avaliados pelo vetor magnitude do acelerômetro e a sobrecarga cardiovascular pelo comportamento da FC. *Resultados:* Os participantes apresentaram média de 112±24min/dia de atividade física (ATF) moderada/vigorosa (MV), acumularam em média 14.803±1.667 passos/dia e gasto calórico de 1.860±481 kcal/dia. O comportamento da FC indicou uma média de 47±42min/dia de esforços vigorosos e 8±12min/dia de esforços muito vigorosos. *Conclusão:* Os bombeiros avaliados em CIF de grandes proporções acumularam mais do dobro da recomendação mínima de ATF-MV semanal em um único dia e apresentaram mais de 50min de elevada

sobrecarga cardiovascular. Os achados reforçam a necessidade de treinamento físico regular desses profissionais.

**Palavras-Chave:** Bombeiros; acelerômetro; incêndio florestal.

### Abstract

*Background: Wildland fire suppression expose firefighters to high cardiovascular risk. Objective: We aimed to evaluate the physical activity level (PAL), sedentary behavior (SB) and cardiovascular strain of wildland firefighters during a large fire suppression. Methods: During 9 days, 24h/day, we evaluated 7 men wildland firefighters aged 39.9±7.3 years and with BMI 28.1±2.9 kg/m<sup>2</sup>. Participants wore an HR transmitter (H10-Polar®) set in 1s epochs, associated with a motion sensor (accelerometer-ActiGraph-GT3X+®). The mean records of 2<sup>nd</sup>, 3<sup>rd</sup> and 4<sup>th</sup> days of fire suppression were computed for the analysis. PAL was evaluated by the vector magnitude and cardiovascular strain by HR intensity. Results: The volunteers spent in average 112±24min/day in moderate to vigorous physical activity (MVPA), achieved 14,803±1,667 steps/day and spent 1,860±481 kcal/day. According to effort intensity measured by heart rate (HR), volunteers performed 47±42 min/day on the heavy intensity and 8±12 min/day on the very heavy one. Conclusion: Firefighters evaluated during a large-scale wildland fire suppression accounted for more than double of the minimum recommended MVPA/week in a single day and showed more than 50 min of high cardiovascular strain. Our findings reinforce the need for regular physical training among these professionals.*

**Keywords:** Firefighters; accelerometer; forest fire.

### Introdução

A análise do ambiente de trabalho é fundamental para compreensão e formulação de estratégias que visem segurança e melhoria na execução da atividade fim. A atividade profissional de bombeiros militares envolve intensas demandas físicas e emocionais que resultam em elevada sobrecarga cardiovascular. As atividades laborais de bombeiros podem variar dependendo do país e/ou da instituição, mas normalmente envolvem combate a incêndios (urbanos e florestais) resgates e emergências pré-hospitalares (1-3). Essas atividades expõem bombeiros a diferentes riscos ocupacionais, caracterizando a profissão como de alto risco e com elevada taxa de mortalidade cardiovascular em serviço (4-7).

Aproximadamente 45% das mortes ocorridas em serviço em bombeiros americanos são de origem cardiovascular (6). Em Massachusetts (EUA) observou, em uma década, 87 mortes e 113 afastamentos por causas cardiovasculares. O número de mortes relacionadas ao combate a incêndio florestal e urbano foi proporcionalmente maior que nas outras atividades. Cerca de 1/3 das mortes ocorreram em bombeiros que combateram incêndio, comparativamente aos outros 2/3 que ocorreram em outras atividades, tais como na resposta ao brado, no retorno de ocorrências e durante atendimento a emergências médicas. Importante observar que o tempo de permanência no combate a incêndios era significativamente menor que aquele despendido nas outras atividades, demonstrando assim o aumento de risco associado a esta atividade específica (8).

O combate ao incêndio florestal (CIF) requer boa condição física pois envolve o uso de equipamentos pesados como mochila de água costal, abafadores, enxadas, pás e motosserras<sup>(9)</sup>. O peso destas ferramentas oscila entre 3-20kg e todos estes equipamentos são manuseados em terrenos acidentados e com elevada concentração de gases tóxicos<sup>(10)</sup>. O CIF pode envolver períodos de 12-18 horas de atividade laboral e resultar em gasto energético de 2.400-2.600 kcal/dia<sup>(11)</sup>. Durante o CIF os bombeiros executam um trabalho extenuante, normalmente em regiões de difícil acesso, com temperaturas elevadas, baixíssima umidade relativa do ar e sob condições altamente estressantes<sup>(12)</sup>. Devido à combinação de fatores ambientais e esforço físico extremo, os bombeiros comumente sofrem com o estresse térmico e a desidratação<sup>(13)</sup>. Evidências demonstram que a atividade de bombeiro pode gerar uma sobrecarga cardiovascular significativa, incluindo alterações na função cardíaca e vascular<sup>(3,14)</sup>.

O Distrito Federal é uma região com um longo período de seca anual e elevado número de incêndios florestais, resultando em intenso recrutamento de bombeiros em ações que podem durar horas, dias ou semanas. Nesse contexto, o Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal - CBMDF realiza anualmente (entre maio e novembro), a “Operação Verde Vivo”<sup>(15)</sup>. Assim, é extremamente importante que se conheça melhor a sobrecarga física e cardiovascular relacionada ao CIF, visando possíveis ações de prevenção de agravos associados à atuação profissional<sup>(16)(17)</sup>.

Em outubro de 2017 ocorreu um incêndio florestal de grandes proporções no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros, localizado no estado de Goiás. Esta é a maior unidade de conservação de Cerrado no mundo e teve cerca de 26% de sua área queimada. Mais de 400 brigadistas, bombeiros e voluntários trabalharam no combate às chamas. De acordo com o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade<sup>(18)</sup> esta foi a maior queimada da história do parque e teve, conseqüentemente, o maior recrutamento de combatentes e aeronaves. O CBMDF colaborou nesta força-tarefa com um grupo de 25 militares<sup>(15)</sup>.

Sabe-se que bombeiros durante combate a incêndio florestal enfrentam uma série de problemas ocupacionais e ambientais<sup>(17)</sup>. Para o desenvolvimento de estratégias de otimização do trabalho e a promoção de saúde de bombeiros especialistas em CIF, mais informações sobre o esforço realizado durante o combate são necessários<sup>(19)</sup>. Praticamente inexistem estudos nacionais que avaliem objetivamente o nível de atividade física (NATF) e o esforço cardiovascular a que bombeiros são expostos durante o CIF. Nesse contexto, avaliou-se o NATF, o número de passos diários, o gasto energético, o comportamento sedentário (CS) e o esforço cardiovascular de bombeiros militares durante um CIF de grande magnitude.

## **Metodologia**

Realizou-se estudo transversal descritivo, com seleção da amostra por conveniência.

## **Amostra**

A amostra foi composta por 7 bombeiros do sexo masculino do CBMDF. A média de idade foi de 39,9±7,3 anos, IMC de 28,1±2,9 kg/m<sup>2</sup>, FC de repouso de 67,0±6,9 bpm, pressão arterial de 121/78 mmHg e VO<sub>2</sub>max de 43,4±7,6 mL•kg<sup>-1</sup>•min<sup>-1</sup>.

Os voluntários iniciaram a participação na força-tarefa dia 20 de outubro, saindo de Brasília com destino ao Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros - GO. A rotina diária de trabalho tinha início por volta das 7h da manhã. Os voluntários se direcionavam de carro ao local de CIF. Por volta de 8h:30min iniciava-se o trabalho efetivo de combate ao incêndio. Além da atuação na área do incêndio, o trabalho também envolveu a abertura de caminhos em meio à vegetação. Durante o CIF foram utilizados sopradores e bombas de água costal, pesando até 20 kg. Em todos os dias eram realizados intervalos de aproximadamente 2h para almoço/descanso. A rotina de trabalho dos voluntários teve duração média de 10 horas por dia.

### **Instrumentos**

Ainda no quartel, imediatamente antes da viagem, foram medidas a FC e a pressão arterial de repouso. Foram utilizados um frequencímetro (H10-Polar<sup>®</sup>) e um sensor de movimento (acelerômetro-ActiGraph-GT3X+<sup>®</sup>), para o registro da FC e da atividade física (ATF), respectivamente. O acelerômetro, posicionado no lado direito da cintura<sup>(20)</sup>, foi programado para registro dos dados a uma frequência de 60 Hz e intervalos de gravação de 60 segundos<sup>(21)</sup>. O acelerômetro registra o tempo e a distância da aceleração/desaceleração contra a gravidade, tendo como referência um ponto fixo no corpo (local de posicionamento do sensor). O aplicativo do fabricante transforma essas informações em contagens por min (*counts*)<sup>(22)</sup>. No sensor foram inseridas a massa corporal (kg), a estatura (cm) e a data de nascimento. A atividade física foi avaliada pelo vetor magnitude do acelerômetro e a sobrecarga cardiovascular pelo comportamento da FC<sup>(23)</sup>.

Os valores da aptidão cardiorrespiratória (ACR) foram estimados por meio do teste de corrida de Cooper, que é um teste indireto que estima o consumo máximo de oxigênio (VO<sub>2</sub>max em mL•kg<sup>-1</sup>•min<sup>-1</sup>). O teste é realizado anualmente na corporação durante o teste de aptidão física (TAF). Para o teste de Cooper, os voluntários foram instruídos a correrem o mais rápido possível durante 12min numa pista de corrida de 400m do CBMDF. A distância atingida foi convertida em consumo máximo de oxigênio (VO<sub>2</sub>max) utilizando a fórmula: VO<sub>2</sub>max = (Distância - 504) / 45<sup>(24)</sup>. Os testes foram realizados no mês de maio, portanto cerca de 5 meses antes da atuação no CIF.

### **Procedimentos e análise estatística**

Adotou-se como critério a gravação mínima de 10 horas/dia no acelerômetro<sup>(25)</sup>. Os voluntários utilizaram os aparelhos de medida da FC e da ATF por 9 dias, 24h/dia. Contudo, foram analisadas as médias dos registros do 2º, 3º e 4º dias de CIF por apresentarem registros válidos de todos os voluntários. Excluíram-se da análise o tempo de sono, o período em que o aparelho não registrou nenhuma aceleração (*counts*) e os registros com intensidade menor que 10 *count/min*. O retorno ao registro e gravação de dados se dava quando o aparelho reconhecia aceleração/desaceleração com duração mínima de 2 minutos e maior que 10 *counts/min*<sup>(26)</sup>. O número de passos e NATF foram avaliados pelo vetor magnitude. Para avaliação da intensidade da ATF utilizou-se o ponto de corte adaptado de SASAKI e colaboradores<sup>(27)</sup>: comportamento sedentário ≤200 cpm, atividade leve entre 201 e 2689 cpm, moderada ou vigorosa ≥2690 cpm.

A caracterização do esforço cardiovascular foi feita a partir do cálculo do percentual da FC máxima predita pela idade<sup>(28)</sup>. Para a realização das análises foram desconsiderados os registros nulos (valores zero) de FC<sup>(29)</sup> e valores abaixo de FC <40 ou >200 bpm, que se mostrassem como espículas isoladas no registro, indicando provável

artefato. A intensidade de esforço foi analisada de acordo com o tempo de permanência em quatro zonas de intensidade: leve ( $\leq 64\%$  da FCmax), moderada ( $64\% < FC \leq 76\%$  da FCmax), vigorosa ( $76\% < FC < 94\%$  da FCmax) e muito vigorosa ( $\geq 94\%$  da FCmax) (30). Em razão da indisponibilidade de equipamentos, apenas 5 voluntários puderam ter a FC monitora.

O gasto energético foi estimado por meio do *software* ActiLife v.6 13.3, que se baseia nos dados do eixo vertical do acelerômetro (eixo z) e nos valores de FC, desconsiderando-se o gasto energético basal e aquele referente às atividades leves. A média de calorias gastas em atividade moderada-a-vigorosa (MV) foi computada utilizando valores de FC maiores ou iguais a 80bpm e *counts*/min maiores que 1.951.

Para o processamento dos dados, utilizaram-se os aplicativos *Statistical Package for Social Sciences*<sup>TM</sup> (SPSS 17.0) e *GraphPadPrism 5*<sup>TM</sup> para o *Windows*. Após a confirmação dos pressupostos de normalidade, a comparação do tempo despendido em CS, atividade de intensidade leve e MV entre os três dias foi realizada por meio da ANOVA One-Way com *post-hoc* de Bonferroni ( $p < 0,05$ ). Os dados são apresentados de forma descritiva, dia a dia e como média dos 3 dias. Os valores são expressos em média e desvio padrão ( $\pm$ ).

## Resultados

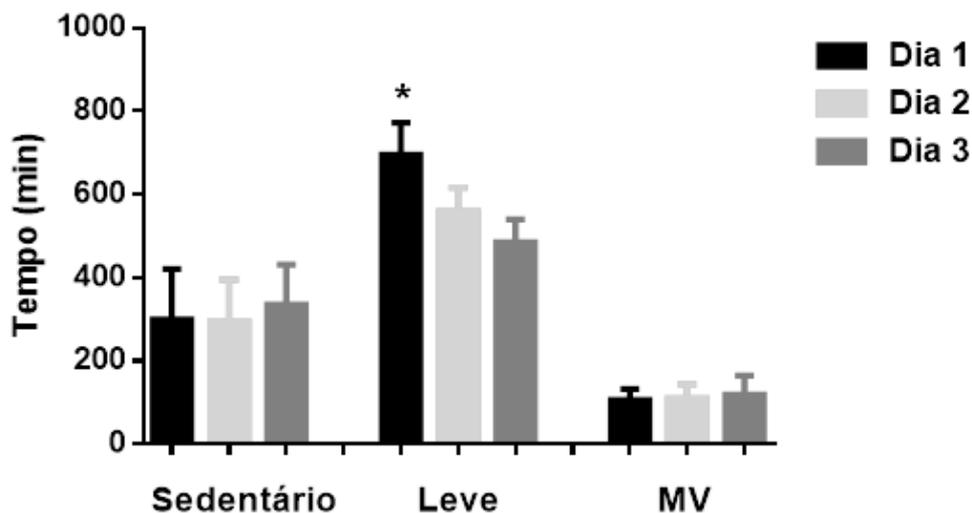
A descrição das variáveis “tempo de uso” (tempo de registro diário com dados válidos), CS, atividade leve, MV, número de passos, número de períodos de tempo (*bouts*) com registro maior que 10 minutos (*bouts* > 10min) e tempo médio de acúmulo de cada um dos *bouts* são apresentados na **tabela 1**.

**Tabela 1:** Caracterização de variáveis-alvo avaliadas por acelerometria em bombeiros militares em operação de combate a incêndio florestal de grande magnitude (n= 7)

	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Média
Tempo de uso (min)	1.104±114	964±99	939±151	995±90
Tempo de CS (min)	300±121	294±101	336±95	305±91
Tempo de atividade leve (min)	696±76	560±57	484±55	578±21
Tempo de atividade MV (min)	107±25	110±34	119±45	112±24
Número de passos	16.985±1.986	14.060±2.617	13.448±2101	14.803±1.667
Número de <i>Bouts</i> de atividade MV maior que 10 min	2±1	2±2	1±1	2±1
Tempo médio de <i>Bouts</i> de atividade MV maior que 10 min	30±24	28±24	18±13	25±10
Tempo de CS (%)	27±8	30±9	35±6	30±7
Tempo de atividade leve (%)	63±7	59±8	52±5	59±5
Tempo de atividade MV (%)	10±3	11±4	13±4	11±2

CS: comportamento sedentário; MV: moderado e vigoroso; Min: minutos

Não houve diferença significativa no tempo de comportamento sedentário entre os diferentes dias. Foi despendido maior tempo em atividade leve no 1º dia comparativamente aos demais ( $p= 0,003$ ). Não foi observada diferença significativa na comparação entre o 2º e 3º dia. Foram encontrados valores semelhantes de atividade MV nos três dias (**Figura 1**).



**Figura 1** – Comparação do tempo em comportamento sedentário, em atividade físicas de intensidade leve e MV, em bombeiros militares em operação de combate a incêndio florestal de grande magnitude, comparativamente entre os 3 dias de registro.

### Frequência cardíaca

O tempo médio de registro da FC foi de 17h:18min, sendo 15h:12min em atividade de intensidade leve e 2h:06min em MV. O tempo de permanência na intensidade vigorosa oscilou entre 1 e 172 minutos. O tempo médio de permanência na zona de intensidade muito vigorosa oscilou entre 1 e 59 minutos, ressaltando-se que este tempo é a soma de todos os momentos que a FC do voluntário atingiu esta intensidade. A descrição do comportamento da FC de acordo com o tempo em cada zona de intensidade é apresentada na **tabela 2**.

**Tabela 2:** Valores absolutos e relativos da intensidade da atividade física avaliada pela FC e da estimativa do gasto calórico de bombeiros militares em operação de combate a incêndio florestal de grande magnitude (n = 5)

	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Média
Tempo de uso (min/dia)	1.055 ± 91	1.073 ± 111	886 ± 324	1.038 ± 119
Tempo de atividade leve (min)	948 ± 124	883 ± 124	760 ± 290	912 ± 125
Tempo de atividade moderada (min)	61 ± 50	96 ± 49	67 ± 50	71 ± 45
Tempo de atividade vigorosa (min)	40 ± 60	80 ± 54	53 ± 71	47 ± 42
Tempo de atividade muito vigorosa (min)	6 ± 8	14 ± 27	6 ± 10	8 ± 12
Tempo de atividade MV (min)	107 ± 110	190 ± 69	126 ± 89	126 ± 77
Gasto energético em atividade MV (kcal)	1.860 ± 538	1.685 ± 452	1.554 ± 367	1.860 ± 481
Tempo de atividade leve (%)	90 ± 10	82 ± 7	87 ± 10	88 ± 7
Tempo de atividade moderada (%)	6 ± 5	9 ± 4	7 ± 6	7 ± 4
Tempo de atividade vigorosa (%)	4 ± 5	7 ± 5	6 ± 7	6 ± 4
Tempo de atividade muito vigorosa (%)	1 ± 1	1 ± 2	1 ± 1	1 ± 1
Tempo de atividade MV (%)	10 ± 10	18 ± 7	13 ± 10	12 ± 7

MV: moderado e vigoroso; Leve:  $\leq 63\%$  da FCmax; Moderado  $>63\%$  e  $\leq 76\%$  da FCmax; Vigoroso  $>76\%$  e  $<94\%$  da FCmax; Muito vigoroso  $\geq 94\%$  da FCmax.

## Discussão e Considerações Finais

Nesse estudo com bombeiros militares durante CIF de grandes proporções, destaca-se a elevada ATF acumulada durante o serviço, seja quando avaliada pela quantificação dos movimentos (acelerometria), seja pelo grau de esforço cardiovascular (zonas de FC). De acordo com a FC, observou-se permanência média de 47 min/dia em atividade de intensidade vigorosa ( $>76\%$  da FCmax), e 8 minutos/dia em atividades muito vigorosas ( $\geq 94\%$  da FCmax). Os dados da acelerometria demonstram que em média os voluntários acumularam  $337 \pm 71$  min/dia em atividade MV, o que corresponde a aproximadamente 2,2 vezes mais atividade MV relativamente às recomendações da Organização Mundial da Saúde como mínimo semanal <sup>(31)</sup>.

Poucos estudos têm avaliado a ATF e o CS no ambiente ocupacional. Destaca-se pesquisa que avaliou essas variáveis em 40 profissões <sup>(32)</sup>. Os autores evidenciaram que as profissões de agricultor, enfermeira e garçom apresentam menor tempo em CS ( $\pm 40\%$ ). Profissões de cozinheiro, garçom e operador de máquina permanecem em média 37% em

atividade de intensidade leve e agricultores, pescadores e funcionários da construção civil permanecem em média 7% em atividade MV. Em nosso estudo, foram contabilizados 30% do dia em CS, 59% em atividade leve e 11% em MV. Os dados do estudo demonstram que os bombeiros avaliados tiveram menos tempo de CS e mais atividade leve que as outras 40 profissões avaliadas por STEEVES e colaboradores <sup>(32)</sup>, além de um percentual de atividades MV 36% maior que as profissões que apresentaram maior tempo de atividades MV. Apesar dos registros serem relativos ao desempenho profissional em situação específica, em regime de força-tarefa, as ações desempenhadas pelos voluntários foram semelhantes a outras atividades de rotina realizadas durante a operação “Verde Vivo”. Possivelmente o diferencial reside no número de dias seguidos na atividade e o deslocamento da cidade. Desta forma, e ressalvadas as limitações do tamanho da amostra e a especificidade do regime de força tarefa, os achados reforçam o entendimento de que a profissão de bombeiro, ao menos daqueles envolvidos no CIF, envolve a execução de elevada quantidade de atividade física.

Comparativamente à população em geral e independentemente da atividade laboral, um estudo nacional caracterizou o NATF e CS semanal de habitantes do sul do país e demonstrou uma média de 7h:53min/dia em CS, 5h:25min/dia em atividade de intensidade leve e 30 min/dia em atividade MV <sup>(33)</sup>. Em habitantes de uma cidade Francesa registrou-se tempo médio em CS de 7h:17min e 28 min/dia de atividade MV. Destaca-se assim novamente que os bombeiros acumularam menos CS, mais atividades leves e moderadas a vigorosas <sup>(34)</sup>.

A análise do NATF com base no total de passos diários acumulados reforça o entendimento de que se trata de uma profissão bastante ativa. Além de uma média de 14.803 passos/dia, destaca-se que 6 dos 7 voluntários monitorados alcançaram média superior ao mínimo recomendado para a saúde de 10 mil passos/dia <sup>(35)</sup>. O sétimo participante acumulou 9.906 passos/dia. Considerando-se o período entre 8 e 18 horas, observou-se que os bombeiros acumularam média de 902±145 passos/hora durante o expediente, o que é mais que o dobro dos valores encontrados em dois estudos com trabalhadores administrativos (433 e 444 passos/hora) <sup>(36,37)</sup>. Até mesmo quando comparados a outros trabalhadores da segurança pública, observou-se que os bombeiros atuando em CIF de grande proporção apresentaram cadência de passos por hora 55% maior que de policiais (902 vs 497, respectivamente).

Além do grau de movimentação durante a ação laboral, é importante avaliar outros fatores que quando associados possam representar uma excessiva demanda física nesses profissionais. O acúmulo elevado de ATF associado à intensidade do esforço, ao calor extremo e à baixa humidade do ar expõe os bombeiros a riscos elevados <sup>(26)</sup>. Durante avaliação dos acidentes não fatais ocorridos no decorrer de 867 combates a incêndios florestais nos EUA, foi demonstrado que os incêndios de médio e grande porte resultam em maior número de lesões entre os combatentes, provavelmente devido ao longo tempo de combate e ao comportamento agressivo do fogo <sup>(38)</sup>. Não houve relato de lesões entre os voluntários. É possível que a boa ACR e preparo físico dos bombeiros tenham sido essenciais para o cumprimento da tarefa em segurança e sem lesões. A caracterização do esforço, avaliada pela FC demonstrou que nos 3 dias avaliados dos 5 voluntários, a intensidade vigorosa foi atingida em 93% dos casos. Já a intensidade muito vigorosa foi alcançada em 47% das ocasiões. O estudo de PARKER e colaboradores <sup>(39)</sup> monitorou dois indivíduos durante CIF. Os autores observaram que durante 1h:50min de trabalho em terreno irregular a FCmax registrada foi 185 bpm e em 50min de trabalho em terreno

plano a FCmax registrada foi 144 bpm. Este estudo demonstrou ocorrência de picos de esforço (79-96% da FCmax) intercalados com momentos de baixa intensidade. O conjunto dos achados demonstram a elevada demanda física associada ao CIF.

A estimativa de gasto energético (GE) realizada por meio do acelerômetro deve ser interpretada de forma conservadora, pois o aparelho contabiliza, para esta finalidade, apenas o gasto energético em atividades MV, ignorando atividades leves e de repouso. No presente estudo, os bombeiros apresentaram um GE médio em atividade de 1.860 kcal/dia, que foi inferior ao observado por RUBY e colaboradores<sup>(11)</sup> (2.628 kcal/dia) em combatentes durante atividade de CIF. Essa diferença pode ser justificada pela diferença metodológica relacionada à estimativa do GE, visto que no estudo acima mencionado utilizou-se a técnica da água duplamente marcada e não a acelerometria. Outro fator que deve ser levado em consideração é a não contabilização do GE em atividades de intensidade leve e o local por nós definido para uso do sensor. O posicionamento dele na cintura impossibilita o reconhecimento de movimentos realizados pelos membros superiores<sup>(9)</sup>.

Entre as principais limitações do estudo deve-se considerar o tamanho da amostra. Entretanto, priorizou-se a monitoração contínua e de forma objetiva em condição muito específica como um CIF de grandes proporções, em detrimento de uma amostra maior. Dada a consistência dos resultados quanto às diferentes análises (NATF/intensidade por minutos/dia; por passos/dia e/ou pela FC), é plausível admitir que o reduzido número amostral representa uma limitação maior em análises de associação e de subcategorias e menor quanto à caracterização dos fenômenos avaliados. Outra limitação a ser considerada é que não foi possível avaliar objetivamente a intensidade do fogo, a temperatura ambiente, o grau de hidratação e o esgotamento físico e mental dos voluntários, o que ajudaria sobremaneira na interpretação da sobrecarga laboral em situações de CIF.

Por fim, o presente estudo demonstrou que os bombeiros militares em atividade laboral em CIF de grande porte acumularam grande quantidade de atividade física, apresentaram elevado gasto energético e estavam sujeitos a elevadas intensidades de esforço físico. Do ponto de vista prático, os achados reforçam a necessidade de treinamento físico contínuo desses profissionais com vistas à obtenção e/ou à manutenção de níveis mínimos de aptidão física para a boa saúde e para o desejado desempenho profissional.

## Referências

1. Soteriades ES, Smith DL, Tsismenakis AJ, Baur DM, Kales SN. Cardiovascular disease in US firefighters: a systematic review. *Cardiol Rev.* 2011;19(4):202–215.
2. Smith DL, Barr DA, Kales SN. Extreme sacrifice: sudden cardiac death in the US Fire Service. *Extreme Physiol Med.* 2013;2(1):6.
3. Smith DL, DeBlois JP, Kales SN, Horn GP. Cardiovascular Strain of Firefighting and the Risk of Sudden Cardiac Events: *Exerc Sport Sci Rev.* julho de 2016;44(3):90–7.
4. Fahy RF, LeBlanc PR, Molis JL. Firefighter fatalities in the United States-2008. National Fire Protection Association. Fire Analysis and Research Division; 2009.

5. Al-Zaiti SS, Carey MG. The Prevalence of Clinical and Electrocardiographic Risk Factors of Cardiovascular Death Among On-duty Professional Firefighters: *J Cardiovasc Nurs*. 2015;30(5):440–6.
6. Kales SN, Soteriades ES, Christophi CA, Christiani DC. Emergency duties and deaths from heart disease among firefighters in the United States. *N Engl J Med*. 2007;356(12):1207–1215.
7. Yang J, Teehan D, Farioli A, Baur DM, Smith D, Kales SN. Sudden cardiac death among firefighters ≤ 45 years of age in the United States. *Am J Cardiol*. 2013;112(12):1962–1967.
8. Geibe JR, Holder J, Peeples L, Kinney AM, Burress JW, Kales SN. Predictors of On-Duty Coronary Events in Male Firefighters in the United States. *Am J Cardiol*. março de 2008;101(5):585–9.
9. Heil DP. Estimating energy expenditure in wildland fire fighters using a physical activity monitor. *Appl Ergon*. setembro de 2002;33(5):405–13.
10. Wegesser TC, Pinkerton KE, Last JA. California Wildfires of 2008: Coarse and Fine Particulate Matter Toxicity. *Environ Health Perspect*. junho de 2009;117(6):893–7.
11. Ruby BC, Shriver TC, Zderic TW, Sharkey BJ, Burks C, Tysk S. Total energy expenditure during arduous wildfire suppression: *Med Sci Sports Exerc*. junho de 2002;34(6):1048–54.
12. Smith DL, Petruzzello SJ, Goldstein E, Ahmad U, Tangella K, Freund GG, et al. Effect of Live-Fire Training Drills on Firefighters' Platelet Number and Function. *Prehosp Emerg Care*. 9 de março de 2011;15(2):233–9.
13. Eastlake AC, Knipper BS, He X, Alexander BM, Davis KG. Lifestyle and safety practices of firefighters and their relation to cardiovascular risk factors. *Work*. 2015;50(2):285–94.
14. Porto LGG; Ana Clara Bernardes Schmidt; Jessica Maximo de Souza, Rosenkranz Maciel Nogueira; Keila E. Fontana; Guilherme E. Molina; Maria Korre; Denise L. Smith, Luiz Fernando Junqueira Jr. and Stefanos N. Kales L. Firefighters' basal cardiac autonomic function and its associations with cardiorespiratory fitness. *WORK - Journal of Prevention, Assessment & Rehabilitation*. 2018;
15. CBMDF. Viaturas do Corpo de Bombeiros do Distrito Federal - CBMDF [Internet]. 2017 [citado 1º de novembro de 2017]. Disponível em: <https://www.cbm.df.gov.br/institucional/viaturas-do-cbmdf>
16. Gordon H, Lariviere M. Physical and psychological determinants of injury in Ontario forest firefighters. *Occup Med*. 1º de dezembro de 2014;64(8):583–8.
17. Aisbett B, Wolkow A, Sprajcer M, Ferguson SA. “Awake, smoky, and hot”: Providing an evidence-base for managing the risks associated with occupational stressors encountered by wildland firefighters. *Appl Ergon*. setembro de 2012;43(5):916–25.
18. ICMBIO. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2017.
19. Rodríguez-Marroyo JA, López-Satue J, Pernía R, Carballo B, García-López J, Foster C, et al. Physiological work demands of Spanish wildland firefighters during wildfire suppression. *Int Arch Occup Environ Health*. fevereiro de 2012;85(2):221–8.
20. Freedson PS, Melanson E, Sirard J. Calibration of the Computer Science and Applications, Inc. accelerometer. *Med Sci Sports Exerc*. 1998;30(5):777–81.

21. Lugade V, Fortune E, Morrow M, Kaufman K. Validity of using tri-axial accelerometers to measure human movement—Part I: Posture and movement detection. *Med Eng Phys.* fevereiro de 2014;36(2):169–76.
22. Bouten C, Westerterp K, Verduin M, Janssen J. Assessment of energy expenditure for physical activity using a triaxial accelerometer. *Med Sci Sports Exerc.* 1994;23(1):21–7.
23. White T, Westgate K, Wareham NJ, Brage S. Estimation of Physical Activity Energy Expenditure during Free-Living from Wrist Accelerometry in UK Adults. Song H, organizador. *PLOS ONE.* 9 de dezembro de 2016;11(12):e0167472.
24. ACSM 2013. ACSM’s health-related physical fitness assessment manual. Lippincott Williams & Wilkins; 2013.
25. Matthews CE, Keadle SK, Troiano RP, Kahle L, Koster A, Brychta R, et al. Accelerometer-measured dose-response for physical activity, sedentary time, and mortality in US adults. *Am J Clin Nutr.* 1º de novembro de 2016;104(5):1424–32.
26. Troiano RP, Berrigan D, Dodd KW, MâSse LC, Tilert T, Mcdowell M. Physical Activity in the United States Measured by Accelerometer: *Med Sci Sports Exerc.* janeiro de 2008;40(1):181–8.
27. Sasaki JE, John D, Freedson PS. Validation and comparison of ActiGraph activity monitors. *J Sci Med Sport.* setembro de 2011;14(5):411–6.
28. Tanaka H, Monahan KD, Seals DR. Age-predicted maximal heart rate revisited. *J Am Coll Cardiol.* 2001;37(1):153–6.
29. Brasil FK, Andrade DR, De Oliveira LC, Ribeiro MA, Matsudo VKR. Frequência cardíaca e tempo de movimento durante o surfe recreacional-estudo piloto. *Rev Bras Ciênc E Mov.* 2008;9(4):65–76.
30. ACSM. ACSM – American College of Sports Medicine. ACSM’s Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 7º ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006. 7º ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.
31. OMS 2010. Global Recommendations on Physical Activity for Health. OMS 2010. [Internet]. North-West University (South Africa), Potchefstroom Campus; 2010 [citado 14 de outubro de 2017]. Disponível em: <http://repository.nwu.ac.za/handle/10394/19800>
32. Steeves JA, Tudor-Locke C, Murphy RA, King GA, Fitzhugh EC, Harris TB. Classification of occupational activity categories using accelerometry: NHANES 2003–2004. *Int J Behav Nutr Phys Act* [Internet]. dezembro de 2015 [citado 3 de julho de 2018];12(1). Disponível em: <http://www.ijbnpa.org/content/12/1/89>
33. Gonçalves PB, Hallal PC, Hino AAF, Reis RS. Individual and environmental correlates of objectively measured physical activity and sedentary time in adults from Curitiba, Brazil. *Int J Public Health.* setembro de 2017;62(7):831–40.
34. Jacobi D, Charles M-A, Tafflet M, Lommez A, Borys J-M, Oppert J-M. Relationships of self-reported physical activity domains with accelerometry recordings in French adults. *Eur J Epidemiol.* abril de 2009;24(4):171–9.
35. Tudor-Locke C, Craig CL, Aoyagi Y, Bell RC, Croteau KA, De Bourdeaudhuij I, et al. How many steps/day are enough? For older adults and special populations. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2011;8(1):1.
36. Sawyer A, Smith L, Ucci M, Jones R, Marmot A, Fisher A. Perceived office environments and occupational physical activity in office-based workers. *Occup Med.* junho de 2017;67(4):260–7.
37. Fisher A, Ucci M, Smith L, Sawyer A, Spinney R, Konstantatou M, et al. Associations between the Objectively Measured Office Environment and

- Workplace Step Count and Sitting Time: Cross-Sectional Analyses from the Active Buildings Study. *Int J Environ Res Public Health*. 1<sup>o</sup> de junho de 2018;15(6):1135.
38. Britton C, Lynch CF, Torner J, Peek-Asa C. Fire characteristics associated with firefighter injury on large federal wildland fires. *Ann Epidemiol*. fevereiro de 2013;23(2):37–42.
  39. Parker R, Vitalis A, Walker R, Riley D, Pearce HG. Measuring wildland fire fighter performance with wearable technology. *Appl Ergon*. março de 2017;59:34–44.