

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
INSTITUTO INTEGRADO DE SAÚDE
CURSO DE GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA

BEATRIZ RODRIGUES DE SOUZA
TIEMI YAMASAKI NAKA

**CAPACIDADE FUNCIONAL, RISCO CARDIOVASCULAR E CAPACIDADE
MUSCULAR PERIFÉRICA E INSPIRATÓRIA EM BOMBEIROS MILITARES**

CAMPO GRANDE
2025

BEATRIZ RODRIGUES DE SOUZA
TIEMI YAMASAKI NAKA

**CAPACIDADE FUNCIONAL, RISCO CARDIOVASCULAR E CAPACIDADE
MUSCULAR PERIFÉRICA E INSPIRATÓRIA EM BOMBEIROS MILITARES**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao curso de Fisioterapia, do
Instituto Integrado de Saúde, da
Universidade Federal de Mato Grosso do
Sul, como parte dos requisitos para
obtenção do título de bacharel em
Fisioterapia.

Orientadora: Professora Doutora Karla
Luciana Magnani Seki.

CAMPO GRANDE
2025

RESUMO

INTRODUÇÃO: O trabalho do bombeiro militar exige alta capacidade física e resposta rápida a situações imprevisíveis, realizadas em condições adversas e com equipamentos pesados. Atividades como resgate de vítimas, transporte de cargas e subida de escadas requerem boa capacidade cardiorrespiratória, força, resistência e capacidade funcional. Assim, a aptidão física, especialmente força e capacidade funcional, é essencial para o desempenho e a segurança da equipe. **OBJETIVO:** Avaliar a capacidade funcional (teste do degrau de seis minutos), força muscular periférica (força de preensão palmar e teste de sentar e levantar de 1 minuto), inspiratória (Pressão inspiratória máxima) e o risco cardiovascular (Escore de Framingham) de bombeiros militares. **MÉTODO:** Estudo transversal, descritivo e analítico, com amostra por conveniência composta por 78 bombeiros (60 homens e 18 mulheres) do 1º e 6º Grupamento de Campo Grande, MS. Os participantes foram divididos em dois grupos de acordo com a idade jovens adultos (18-39 anos de idade) e adultos (40-65 anos de idade). **RESULTADOS:** Os adultos apresentaram maiores valores de IMC ($p=0,002$), pressão arterial diastólica ($p=0,042$) e LDL ($p<0,001$) em relação aos jovens adultos. Também houve maior prevalência de sobrepeso e obesidade ($p<0,001$) e risco cardiovascular moderado ($p=0,016$) nos adultos. Não houve diferenças significativas quanto a peso, altura, pressão arterial sistólica, HDL e força periférica ou inspiratória ($p>0,05$). **CONCLUSÃO:** A idade influenciou negativamente a composição corporal, o risco cardiovascular e a aptidão física dos bombeiros, sem impacto expressivo na força muscular periférica e respiratória.

Descritores: bombeiros; estado funcional; força muscular; fatores de risco de doenças cardíacas.

ABSTRACT

Introduction: The work of military firefighters requires high physical capacity and quick responses to unpredictable situations, often carried out under adverse conditions and with heavy equipment. Activities such as victim rescue, load transport, and stair climbing demand good cardiorespiratory capacity, strength, endurance, and functional ability. Thus, physical fitness, particularly strength and functional capacity, is essential for performance and team safety. **Objective:** To assess the functional capacity (six-minute step test), peripheral muscle strength (handgrip strength and the one-minute sit-to-stand test), inspiratory strength (maximal inspiratory pressure), and cardiovascular risk (Framingham Risk Score) of military firefighters. **Method:** This was a cross-sectional, descriptive, and analytical study with a convenience sample of 78 firefighters (60 men and 18 women) from the 1st and 6th Firefighting Groups in Campo Grande, MS, Brazil. Participants were divided into two groups according to age: young adults (18–39 years) and adults (40–65 years). **Results:** Adults showed higher values of body mass index ($p=0.002$), diastolic blood pressure ($p=0.042$), and LDL cholesterol ($p<0.001$) compared with young adults. There was also a higher prevalence of overweight and obesity ($p<0.001$) and moderate cardiovascular risk ($p=0.016$) among adults. No significant differences were found in body weight, height, systolic blood pressure, HDL cholesterol, or peripheral and inspiratory muscle strength ($p>0.05$). **Conclusion:** Age negatively influenced body composition, cardiovascular risk, and physical fitness among firefighters, without a significant impact on peripheral or respiratory muscle strength.

Keywords: firefighters; functional status; muscle strength; heart disease risk factors.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	4
2	OBJETIVOS	6
3	JUSTIFICATIVA	7
4	MÉTODO	7
4.1	Tipo, local e período da pesquisa	7
4.2	Amostra e critérios de inclusão	8
4.3	Parâmetros avaliados	8
4.4	Análise estatística	12
5	RESULTADOS	13
6	DISCUSSÃO	16
7	CONCLUSÃO	21
8	AGRADECIMENTOS	21
9	REFERÊNCIAS	23
ANEXOS E APÊNDICES		
	ANEXO A - Questionário PAR-Q	31
	ANEXO B - Escore de framingham para homens	32
	ANEXO C - Escore de Framingham para mulheres	33
	ANEXO D - Autorização do Corpo de Bombeiros Militares	34
	APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	35

1 INTRODUÇÃO

O trabalho do bombeiro militar caracteriza-se por exigências físicas elevadas e por situações ocupacionais imprevisíveis que demandam esforços intensos em curto espaço de tempo, frequentemente realizados em condições ambientais adversas e com uso de equipamentos de proteção individual pesados. Essas tarefas, como o resgate de vítimas, o transporte de cargas, a subida de escadas em ambientes com calor extremo e o manuseio de ferramentas, exigem uma boa capacidade cardiorrespiratória, força e potência muscular, resistência localizada e boa capacidade funcional geral. Por isso, a aptidão física e, em especial, a capacidade muscular e funcional, são determinantes tanto para o desempenho operacional quanto para a segurança individual e coletiva da equipe.¹

Apesar do desgaste físico envolvido nas atividades desenvolvidas pelos bombeiros, a grande maioria deles não conseguem manter os níveis necessários de aptidão física para atuar com segurança e eficiência em serviço.^{2, 3}

Embora possam executar as tarefas necessárias para o trabalho, o estresse adicional sofrido devido à sua falta de condicionamento físico pode levar a consequências prejudiciais à saúde ao longo do tempo. Diante disso, há uma clara e aparente necessidade de instituição de programas regulares de condicionamento físico para os bombeiros, com o objetivo de melhorar o estado de saúde destes profissionais.^{4, 5}

Devido à incompatibilidade entre as exigências físicas do combate a incêndios e o nível atual de aptidão física de muitos bombeiros, incidentes cardíacos e esforço excessivo são as principais causas de mortes em serviço. Os incidentes cardíacos, por si só, são responsáveis por 40 a 50% das mortes em serviço entre bombeiros.⁶ Embora existam alguns fatores de risco não modificáveis que contribuem para a probabilidade de sofrer um incidente cardíaco (por exemplo, idade, sexo, histórico familiar e riscos ambientais relacionados ao trabalho), também existem muitos fatores de risco modificáveis que a corporação dos bombeiros podem abordar para aprimorar e promover estratégias de mudança de comportamento para reduzir o risco de incidentes cardíacos.⁷

Bombeiros são trabalhadores que constantemente estão em situações de incêndios, salvamentos e atendimento às emergências médicas. Desse modo, estão ligados a diversos fatores de risco, como exposição ao fogo, fumaça e calor

excessivo, além do estresse físico e emocional, consequentes de suas atividades laborais.⁸

Ademais, elevadas exigências ocupacionais contribuem potencialmente para o aumento dos níveis de estresse, de frequência cardíaca e da pressão arterial, além do próprio risco cardiovascular como um todo,^{9, 5} no qual pode haver consequências graves em condições extremas, como morte súbita cardíaca e doenças cardiovasculares precoces.^{8, 10, 5}

O combate ao incêndio, é uma das atividades mais perigosas realizadas pelos bombeiros. Dados de bombeiros norte-americanos indicam que a chance de morte por doença arterial coronariana chegou a ser até 136 vezes maior no combate a incêndio se comparado a atividades não emergenciais, mesmo que os combates representem por volta de 1% de todas as ocorrências que esses profissionais realizam durante um ano.¹¹ Portanto, fica evidente os fatores de risco que essa população apresenta e a necessidade do estudo para melhor entendimento e desenvolvimento de estratégias de prevenção.

Na doença cardiovascular, a capacidade funcional está prontamente relacionada ao prognóstico. Habitualmente, testes ergométricos ou ergoespirométricos são utilizados para a avaliação da capacidade física, porém são realizados por profissionais médicos e com equipamentos de elevado custo. Já os testes submáximos apresentam boa correlação com os resultados dos testes máximos, além de serem de baixo custo, rápidos e de fácil execução.¹²

O teste do degrau de seis minutos (TD6) é um teste simples em que o paciente sobe e desce o degrau por 6 minutos em cadência livre, o maior número de vezes, o mais rápido que conseguir, sendo contabilizado o número de subidas ou descidas. Apresenta a vantagem de não demandar corredores longos e equipamentos para a sua execução.¹³

O Teste de Levantar e Sentar (TLS) é também um teste simples e prático, que avalia a funcionalidade do indivíduo por meio de uma atividade realizada no cotidiano, de levantar e sentar,¹⁴ é acessível pois necessita somente de uma cadeira com encosto, sem apoio para os membros superiores e um cronômetro, tendo também a vantagem de usar pouco espaço, o que facilita sua realização.

A força muscular periférica avaliada por meio da Força de Preensão Manual (FPP) reconhecida como um estimador da força global que tem sido apresentada como um marcador de importantes decorrências em saúde,¹⁵ através da

dinamometria que permite detectar fraquezas musculares e eventuais desequilíbrios.

Outrossim, a avaliação da força muscular inspiratória tem como finalidade identificar se há fraqueza dos músculos inspiratórios por intermédio da medida de pressão inspiratória máxima ($P_{\text{Imáx}}$), realizada através da manovacometria, manobra essa, não invasiva e de fácil realização.

Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi avaliar a força muscular periférica, inspiratória e a capacidade funcional de bombeiros militares, além do risco cardiovascular, a fim de promover ações de prevenção e educação em saúde, contribuindo assim, para que esses profissionais, possam atingir, cada vez mais, um trabalho de excelência na prestação de serviços à sociedade.

2 OBJETIVO

Avaliar a capacidade funcional, força muscular periférica, inspiratória e o risco cardiovascular de bombeiros militares.

3 JUSTIFICATIVA

A profissão de bombeiro militar exige uma elevada capacidade física e funcional, pois suas atividades envolvem esforços intensos, resgate de vítimas, combate a incêndios e deslocamentos em ambientes hostis. Tais demandas requerem força muscular, resistência cardiorrespiratória, coordenação motora e agilidade, além de um bom condicionamento geral para o desempenho seguro e eficaz das funções. Portanto, podem desenvolver problemas de saúde por estresse físico e mental, assim como doenças cardiovasculares, no desempenho de suas atividades laborais. O interesse pelo estudo deve-se à necessidade de compreender o nível de preparo físico desses profissionais e prevenir limitações que possam comprometer sua atuação operacional.

Habitualmente testes ergométricos ou ergoespirométricos são utilizados para a avaliação da capacidade física, porém são realizados por profissionais médicos e com equipamentos de elevado custo. Já os testes submáximos apresentam boa correlação com os resultados dos testes máximos, além de serem de baixo custo, rápidos e de fácil execução.

Por ser um problema atual e pouco estudado em Mato Grosso do Sul, esta pesquisa trará dados e discussões ainda não realizadas e seus resultados poderão contribuir para um melhor entendimento de como a capacitação física para atividades do dia a dia e a força muscular desta população podem afetar no risco para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares, enfatizando assim a importância de se manter boa aptidão física e hábitos de vida mais saudáveis.

4 MÉTODO

4.1 Tipo, local e período da pesquisa

Pesquisa descritiva, prospectiva e transversal, com coleta de dados primários, realizada no município de Campo Grande, Mato Grosso do Sul, em 2025. Nas

unidades de bombeiros localizadas na área Sul (Júlio de Castilho, Guanandi e Costa e Silva) e na área Norte (Coronel Antonino e Central).

A presente pesquisa foi apresentada ao Comitê de ética em Pesquisa da UFMS e aprovada sob o protocolo nº 7.481.666. Diante da disponibilidade em participar da pesquisa, os sujeitos receberam o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para maiores esclarecimentos quanto ao objetivo da pesquisa e sigilo das informações.

4.2 Amostra e critérios de inclusão/exclusão

Inicialmente foram elegíveis para participar deste estudo um número total de 89 bombeiros militares, de ambos os sexos. Os participantes foram abordados em seu local de trabalho, durante o plantão (amostra por conveniência). Como principal critério de inclusão, os participantes eram inicialmente entrevistados com o questionário de prontidão para atividade física (PAR-Q). Os participantes que não apresentaram três ou mais respostas “sim” foram incluídos no estudo por apresentarem condições de segurança para a prática de esforço físico. Consequentemente, cinco bombeiros não iniciaram o estudo por: um (01) caso de cardiopatia; dois casos de limitação articular; um (01) caso de hipertensão de difícil controle e um (01) caso de estiramento muscular em tratamento. Seis (06) bombeiros foram excluídos por interrupção dos testes devido à necessidade de atendimento à ocorrência. Desta forma, 78 bombeiros militares concluíram a presente pesquisa, sendo 60 homens (76,92%) e 18 mulheres (23,08%). Os participantes foram divididos em dois grupos, de acordo com a faixa etária: jovens adultos (18-39 anos de idade) e adultos (40-65 anos de idade).

4.3 Parâmetros avaliados

A coleta de dados foi realizada entre os meses de abril e julho de 2025 nas unidades do Corpo de Bombeiros, nos períodos da manhã e da tarde durante o expediente dos militares. Os participantes assinaram o Termo de Consentimento

Livre e Esclarecido (TCLE) e os testes físicos foram realizados em momentos de menor demanda, aproveitando os intervalos entre as ocorrências. Para garantir a máxima adesão, os testes foram flexibilizados, sendo realizados conforme a disponibilidade do bombeiro militar (no início do turno, ao final do turno, ou durante os períodos de folga operacional).

4.3.1 Avaliação antropométrica

Para a avaliação antropométrica, foram avaliados o peso, por meio de uma balança corporal digital da marca *Quality House*. Para a avaliação da altura o participante foi posicionado em ortostatismo, de costas para uma parede, com o corpo ereto, descalço, com os membros inferiores paralelos e calcanhares em contato com a parede, membros superiores estendidos ao longo do corpo, cabeça erguida, livre de adereços e olhar direcionado a um ponto fixo à altura dos olhos,¹⁶ sendo utilizada uma fita métrica para a medição da altura. Para o cálculo do índice de massa corporal (IMC), foi utilizado a fórmula $\text{peso kg/altura}^2 \text{ (m)}$. O estado nutricional foi classificado como abaixo do peso ($\text{IMC} < 18,50$), eutrófico (IMC entre 18,50 a 24,99), sobrepeso (IMC entre 25,0 a 29,99), obesidade grau I (IMC entre 30 a 34,99), obesidade grau II (IMC entre 35,0 a 39,99), obesidade grau III ($\text{IMC} > 40,0$).¹⁷

4.3.2 Capacidade funcional

Para a avaliação da capacidade funcional dos participantes da pesquisa foi utilizado o teste do degrau de seis minutos, no qual foi utilizado um degrau de madeira com 20 cm de altura x 40 cm de largura x 60 cm de comprimento, piso de borracha antiderrapante e sem apoio para MMSS. Antes do teste foi aplicado um questionário PAR-Q (anexo A), o qual é composto por sete (07) questões, caso o paciente respondesse sim para as questões 1, 2,3,4 ou 7, não seria possível realizar o teste. Os participantes foram instruídos a subir e descer o degrau durante 6 minutos o maior número de vezes, a velocidade do teste foi controlada pelos próprios participantes. A cada minuto, o participante recebia frases de incentivo padronizadas, e eram verificados a saturação de oxigênio e a frequência cardíaca (FC), por meio de um oxímetro de dedo, e para classificar a percepção subjetiva do

esforço físico foi utilizado a escala de esforço percebido de Borg. Foram registradas a saturação periférica de oxigênio, frequência cardíaca, pressão arterial e a Escala de Borg, antes de iniciar o teste, e logo após o final do teste. Para calcular os valores de referência da equação de normalidade foi utilizado a equação: $TD6 = 106 + [17,02 \times (0: \text{mulher}; 1: \text{homem})] + (-1,24 \times \text{idade}) + (0,8 \times \text{estatura}) + (-0,39 \times \text{peso})$, na qual o TD6 é expresso em números de degraus subidos, a idade é expressa em anos, a estatura é expressa em centímetros (cm) e o peso em kg.¹⁸

4.3.3 Força muscular periférica

4.3.3.1 Força de preensão palmar

A avaliação da força muscular periférica foi realizada através da verificação da força de preensão palmar, utilizando o dinamômetro manual digital MD-90 da marca Instrutherm. Os participantes realizaram o teste na posição ortostática, com os membros superiores estendidos ao longo do corpo, o ombro aduzido e em posição neutra, o cotovelo totalmente estendido e o antebraço em posição neutra. Os participantes foram orientados à segurarem o dinamômetro na mão avaliada e assim que recebessem o comando, realizar a preensão palmar exercendo a máxima força possível. Foram realizadas três tentativas de preensão com cada mão, com intervalo de 60 segundos entre as provas para evitar fadiga muscular. Para os resultados, foi considerado o maior valor obtido entre as três mensurações de cada membro (dominante e não dominante) e comparado ao valor de referência¹⁹ de acordo com o sexo e idade.

4.3.3.2 Teste de sentar e levantar de 1 minuto

O teste de sentar e levantar de 1 minuto foi realizado utilizando-se uma cadeira fixa com encosto, com altura entre 42 e 45 cm, garantindo o posicionamento dos participantes com ângulos de 90° em quadril, joelhos e tornozelos. Durante o teste, os membros superiores permaneceram cruzados sobre o peito, sem apoio. Os participantes foram instruídos a iniciar o movimento de sentar e levantar da cadeira imediatamente após o comando de início, realizando o maior número possível de repetições no período de um minuto. O tempo foi cronometrado e o número total de

repetições foi registrado para cada indivíduo. Antes e após a execução do teste, foram monitorados pressão arterial, frequência cardíaca e saturação de oxigênio. Para fins de comparação com valores de referência, foi utilizada a tabela adaptada de Strassmann e colaboradores, considerando faixa etária e sexo dos participantes.²⁰

4.3.4 Força muscular inspiratória

A força muscular inspiratória foi avaliada por meio do manovacuômetro digital da marca MDI, modelo MVD300, que permite mensurar a pressão inspiratória máxima (P_{Imáx}), refletindo a força dos músculos respiratórios inspiratórios. Os participantes permaneceram sentados, com os pés apoiados no chão, utilizando clip nasal para evitar fuga de ar e bocal descartável acoplado ao manovacuômetro, sendo de uso individual para cada participante. Foram realizadas de três a cinco manobras inspiratórias máximas a partir do volume residual, com intervalo de um minuto entre cada tentativa, a fim de prevenir fadiga muscular. Consideraram-se válidas três manobras sem vazamentos de ar e com duração máxima de dois segundos, exigindo-se que pelo menos duas fossem reprodutíveis, apresentando diferença inferior a 10% entre os dois maiores valores obtidos. O valor final adotado para análise foi o maior valor registrado, desde que não correspondesse ao último esforço e que a diferença entre os dois maiores valores fosse menor que 10%.²¹ A partir do valor obtido de cada participante, foi utilizada a fórmula: $P_{Imáx} (cmH_2O) = 63,27 - 0,55 \times (\text{idade}) + 17,96 \times (\text{mulher: } 0; \text{ homem: } 1) + 0,58 \times (\text{peso})$,²² sendo considerada fraqueza muscular um valor de P_{Imáx} <70% do previsto.

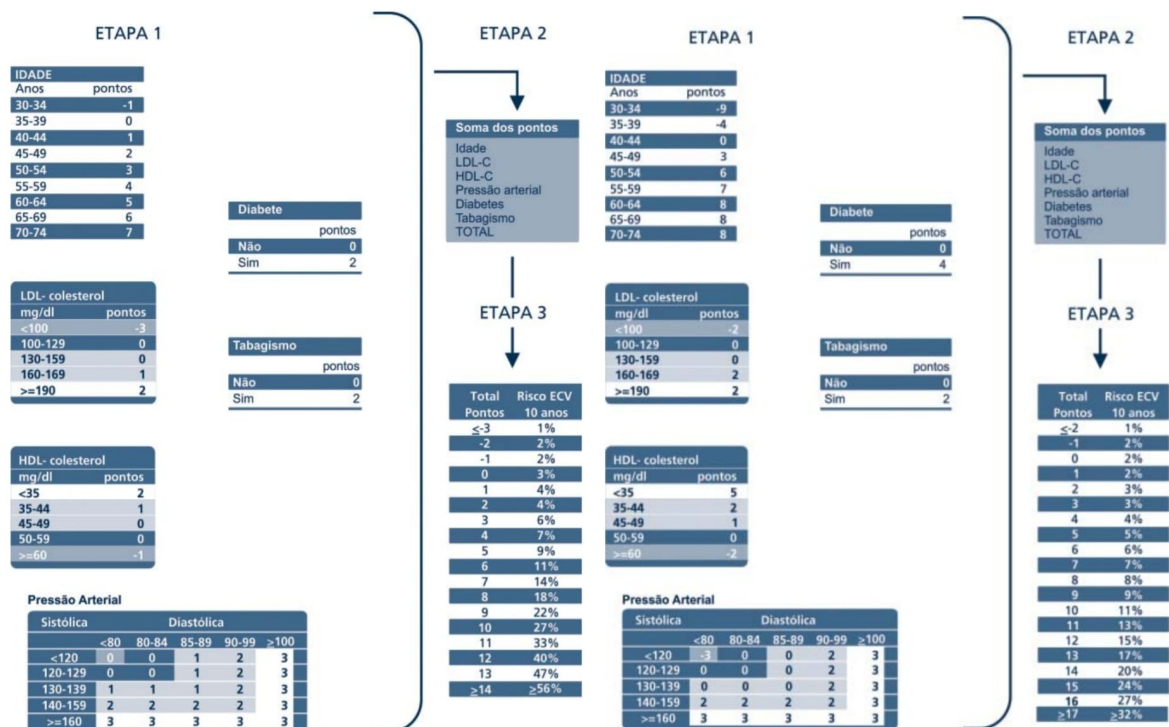
4.3.5 Risco cardiovascular

Para avaliar o risco cardiovascular global dos participantes, foi utilizado o Escore de Framingham (Figuras 1 e 2). Esse instrumento estima a probabilidade de ocorrência de eventos cardiovasculares em um período de 10 anos, considerando variáveis clínicas e laboratoriais que refletem o perfil de risco individual. As variáveis analisadas incluem idade, sexo, pressão arterial, níveis de colesterol de lipoproteína de alta densidade (HDL) e lipoproteína de baixa densidade (LDL), presença de diabetes mellitus e hábito de tabagismo. Os resultados dos níveis de HDL e LDL

foram obtidos por meio dos exames de saúde realizados anualmente pelos bombeiros militares. A partir da pontuação total obtida, os participantes são classificados em baixo risco (<10%), risco intermediário (10–20%) ou alto risco (>20%) para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares.²³

Figura 1 - Escore de Framingham para homens

Figura 2 - Escore de Framingham para mulheres



Fonte Brasil. Ministério da Saúde. Prevenção clínica de doenças cardiovasculares, cerebrovasculares e renais. Brasília: Ministério da Saúde; 2006. (Cadernos de Atenção Básica, n. 14).

4.4 Análise estatística

As variáveis foram coletadas, organizadas e tabuladas em planilha específica no Microsoft Excel. Os resultados foram expressos em formato de tabela, por meio de medidas de centralidade, posição e variabilidade (média e desvio padrão; mediana e intervalo interquartil para os dados não paramétricos). A variável independente considerada foi a divisão em idades da amostra em Adulto Jovem (18 a 39 anos) e Adulto (40 a 65 anos), enquanto as demais variáveis foram consideradas as variáveis dependentes para a interpretação dos dados. O comportamento das variáveis em relação à normalidade foi averiguado por meio do

teste de Shapiro-Wilk, e a homogeneidade da variância pelo teste de Levene. Para a comparação entre os grupos (medidas biológicas, Plmáx, teste de sentar e levantar e teste de degrau de 6 minutos), foi realizada a análise de teste t de Student para as variáveis com distribuição normal, e empregou-se o teste de Mann-Whitney para as medidas não paramétricas. Os dados categóricos foram comparados por meio do teste Qui-quadrado e Exato de Fisher, expressas em sua frequência relativa e absoluta. As análises estatísticas foram conduzidas através do software RStudio²⁴ e pacotes do ecossistema R.²⁵ Os pacotes empregados incluíram dplyr (versão 1.1.4), rstatix (versão 0.7.2), psych (versão 2.4.6), writexl (versão 1.5.1), ggplot2 e ggcorrplot (versão 0.1.4.1).²⁶ O tratamento estatístico adotou um nível de significância de 5%.

5 RESULTADOS

Em relação às características clínicas gerais estudadas nos dois grupos de bombeiros militares pode-se observar que a distribuição da idade dos Adultos foi superior, o IMC médio foi superior, os níveis de Pressão Arterial Diastólica (PAD) foram superiores e níveis de LDL foram superiores ao grupo Jovens Adultos ($p<0,001$, $p=0,002$, $p=0,042$ e $p<0,001$, respectivamente). Já para as variáveis: peso, altura, níveis de PAS e HDL, os grupos foram semelhantes (Tabela 01).

Tabela 1. Análise estatística da comparação entre as variáveis clínicas gerais dos dois grupos estudados

Variáveis	Grupos		valor de p
	Jovens adultos (18-39 anos) n= 52	Adultos (40-65 anos) n=26	
Idade (anos)	30 [20 - 39]	46 [40 - 63]	* $<0,001$
Peso (kg)	78,105±13,526	83,609±12,698	0,088
Altura (m)	1,75 [1,61 - 1,90]	1,70 [1,61 - 1,85]	#0,139
IMC (kg/m ²)	25,6 [18,4 - 34,1]	27,9 [21,3 - 36,9]	*0,002
PAS	124 [96 - 170]	132 [98 - 169]	#0,227
PAD	75 [46 - 122]	79 [60 - 109]	*0,042
LDL	88,6 [30 - 182]	129 [62 - 210]	* $<0,001$
HDL	51 [26 - 74]	46,5 [38 - 130]	#0,419

Fonte: elaborada pelas autoras; Valores expressos em média±desvio padrão; e mediana - intervalo interquartil (25%-75%) para as variáveis não paramétricas; IMC: Índice de massa corporal; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; LDL: lipoproteína de baixa intensidade; HDL: lipoproteína de alta densidade; Teste t de Student; # Teste de Mann-Whitney; * $p<0,05$.

A tabela 2 sumariza os resultados da análise estatística das variáveis categóricas relacionadas à classificação do estado nutricional da amostra estudada, prevalência de diabetes mellitus, prevalência de tabagismo e classificação do risco cardiovascular pelo Escore de Framingham e distribuição de sexo . Destas variáveis estudadas, pôde-se observar que houve diferença em duas variáveis: estado nutricional e risco cardiovascular na comparação dos dois grupos estudados. A distribuição do IMC entre os grupos foi estatisticamente diferente ($p < 0,05$), no qual os adultos apresentaram uma tendência mais acentuada ao sobrepeso e obesidade. Enquanto que os jovens adultos apresentaram uma concentração maior em eutróficos e sobrepeso. O risco cardiovascular foi mais acentuado nos adultos. No qual os jovens adultos não apresentaram indivíduos com risco moderado, enquanto que os adultos apresentaram pessoas com risco moderado ($p < 0,016$). Vale ressaltar que dos 78 participantes da pesquisa, somente 53 tiveram a análise do risco cardiovascular. Tal fato ocorreu por falta de exames laboratoriais de colesterol total e níveis de HDL em 25 participantes. Em relação às análises dos laudos dos testes de Plmáx, TSL, TD6 e dinamometria, a maioria dos participantes dos dois grupos não apresentou comprometimento, de forma semelhante.

Tabela 2. Análise estatística da comparação entre os grupos para as variáveis categóricas: IMC, diabetes mellitus, tabagismo, risco cardiovascular (Escore de Framingham), laudo Plmáx, laudo do TSL, laudo do TD6, laudo da dinamometria e distribuição de sexo.

Variável	Grupos		Valor de p
	Jovens Adultos n= (66,7%)	Adultos n= (33,33%)	
IMC			
Desnutrição	1 (1,93)	0 (0,00)	* $<0,001$
Eutrófico	20 (38,46)	6 (23,07)	
Sobrepeso	25 (48,07)	12 (46,15)	
Obesidade I	6 (11,54)	5 (19,24)	
Obesidade II	0 (0,00)	3 (11,54)	
Diabetes mellitus			
Sim	1 (1,93)	0 (0,00)	#1,000
Não	51 (98,07)	26 (100,00)	
Tabagismo			
Sim	1 (1,93)	0 (0,00)	#1,000
Não	51 (98,07)	26 (100,00)	
Risco ECV			
Risco Leve	33 (100,00)	16 (80,00)	#* $<0,016$
Risco Moderado	0 (0,00)	4 (20,00)	
Laudo Plmáx			
Normal	52 (100,00)	25 (74,07)	#0,333
Reduzida	0 (0,00)	1 (25,93)	
TSL			
Normal	35 (67,30)	19 (73,07)	0,603
Comprometido	17 (32,70)	7 (26,93)	
TD6			
Normal	41 (78,84)	17 (65,38)	0,199
Comprometido	11 (21,16)	9 (34,62)	
Dinamometria			
Normal	39 (75,00)	19 (73,07)	0,855
Comprometido	13 (25,00)	7 (26,93)	
Sexo			
Feminino	15 (28,85)	4 (15,38)	0,266
Masculino	37 (71,15)	22 (84,62)	

Na tabela 3 estão sumarizados os resultados em relação à análise estatística quanto às variáveis relacionadas a força muscular (periférica: dinamometria, TSL de 1 minuto e Plmáx) e capacidade funcional (TD6). Em relação a estas variáveis pôde-se observar que os indivíduos do grupo Adulto apresentaram capacidade funcional inferior ao grupo Jovem adulto ($p<0,001$), sem diferença na força muscular periférica (dinamometria e TSL) e inspiratória (Plmáx).

Tabela 3. Análise estatística da comparação entre as variáveis de força muscular periférica/inspiratória e capacidade funcional nos dois grupos estudados

Variáveis	Grupos		valor de p
	Jovens adultos (18-39)	Adultos (40-65)	
Plmáx	126±31,10	128±30,00	0,752
Plmáx%	110 [77,5 - 126]	101 [72,7 - 120]	#0,081
TSL	49,7±9,91	49,4±13,60	0,910
TD6	202 [133 - 289]	174 [44 - 255]	*<0,001
Dinamometria	46,8±11,40	45,0±9,34	0,498

Fonte: elaborada pelas autoras; Valores expressos em média±desvio padrão; e mediana - intervalo interquartil (25%-75%) para as variáveis não paramétricas; IMC: Índice de massa corporal; Plmáx: pressão inspiratória máxima; TSL: teste de sentar e levantar; TD6: teste de de degrau de 6 minutos; Teste t de Student; # Teste de Mann-Whitney; * p<0,05.

6 DISCUSSÃO

No presente estudo observou-se que em ambos os grupos estudados houve predomínio de capacidade funcional preservada, força muscular periférica e inspiratória preservadas, com diferença no desempenho no teste do degrau de seis minutos (valor médio do número de subidas/ descidas no degrau inferior no grupo de adultos). Além de maior prevalência de sobrepeso/obesidade e risco cardiovascular superior nos adultos quando comparado ao grupo de jovens adultos. Já a força muscular periférica e inspiratória foram semelhantes entre os dois grupos estudados.

A aptidão cardiorrespiratória diminui com o envelhecimento na população em geral. Estima-se uma redução no VO₂máximo (mL/kg/min) de cerca de 1,6% ao ano em homens e mulheres.²⁷ Da mesma forma, entre indivíduos não treinados, observou-se uma redução no VO₂máx de 5 a 10% por década de vida.²⁸ Essa baixa aptidão cardiorrespiratória é um importante fator de risco para o desenvolvimento de obesidade, hipertensão e outros fatores de risco cardiovascular, bem como doença coronariana, acidente vascular cerebral, perda de independência e mortalidade prematura,²⁹ que aumentam com o avanço da idade.³⁰

Embora muitos bombeiros sejam submetidos a testes iniciais de aptidão física no começo de suas carreiras profissionais, é comum que nenhuma reavaliação formal subsequente seja realizada ao longo de um extenso período de trabalho, que pode durar de 20 a 30 anos.⁵ No entanto, espera-se que bombeiros mais velhos sejam capazes de desempenhar as mesmas funções essenciais que os jovens recrutas. Estudos de simulações de combate a incêndios sugerem que a capacidade

aeróbica mínima, medida pelo consumo de oxigênio (VO_2), necessária para desempenhar com segurança as funções de combate a incêndios, varia de 33,9 a 45 mL/kg/min (9,7–12,8 METS; 1 MET = 2,5 mL/kg/min).^{31, 32}

Portanto, todos os bombeiros devem continuar a exigir essas capacidades aeróbicas relativamente altas para desempenhar suas funções com segurança, independentemente da idade. A maior parte do declínio da aptidão cardiorrespiratória (ACR) relacionado à idade é potencialmente prevenível mantendo altos níveis de atividade física e um IMC saudável. A capacidade de modificar o declínio da aptidão física relacionado ao envelhecimento é especialmente importante entre bombeiros, que dependem de seu consumo máximo de oxigênio para desempenhar suas funções com segurança e, como profissão, tendo os eventos cardiovasculares como a principal causa de morte em serviço.³⁰

Os períodos imprevisíveis de atividade extenuante em indivíduos sedentários são um precursor conhecido de eventos coronários agudos,³³ assim como períodos de estresse emocional.³⁴ Estudos demonstram que bombeiros apresentam uma probabilidade significativamente maior de sofrer eventos de doenças cardiovasculares (DCV) durante as respostas a alarmes e o combate ativo a incêndios do que durante outras atividades rotineiras no quartel.¹¹ Na população em geral, o declínio longitudinal no pico do consumo máximo de oxigênio não é linear ao longo da faixa etária, mas acelera acentuadamente, especialmente em homens,²⁸ e esse declínio não linear acelera especialmente após os 45 anos de idade.³⁵

A composição corporal dos bombeiros desempenha um papel importante em sua capacidade de realizar tarefas de alta intensidade aeróbica de forma eficaz.³⁶ Esse fator se torna ainda mais relevante quando se considera o impacto do envelhecimento na performance física. Com o avançar da idade, é comum observar uma diminuição na capacidade funcional dos bombeiros, o que pode afetar diretamente sua habilidade em desempenhar atividades físicas exigentes.³⁷ Estudos indicam que a idade tem um impacto considerável no tempo necessário para concluir tarefas de alta demanda física, como subir escadas, levantar e mover mangueiras enroladas, arrastar manequins de resgate e avançar com mangueiras carregadas.³⁸ À medida que os bombeiros envelhecem, a redução na aptidão física pode ser mais evidente, especialmente em atividades aeróbicas. Pesquisas anteriores também demonstram que a aptidão aeróbica dos bombeiros tende a declinar ao longo de

suas carreiras, e esse efeito pode ser exacerbado para aqueles que, ao envelhecer, transitam para funções de supervisão.

Nesse contexto, os bombeiros que assumem cargos administrativos ou de liderança podem experimentar uma diminuição na atividade física, dado o maior tempo dedicado a tarefas de escritório e à supervisão de equipes, em detrimento das atividades práticas de campo.³⁷ Além disso, diversos atributos da aptidão física estão relacionados à eficiência na execução de tarefas de combate a incêndios, como aptidão física geral, força e resistência de membros superiores e inferiores e capacidades anaeróbicas e aeróbicas.

Com o passar do tempo é comum ocorrer uma redução dessas capacidades, uma vez que o envelhecimento está associado à diminuição da massa muscular esquelética, à perda de elasticidade dos ligamentos e à redução da densidade óssea. Essas alterações fisiológicas resultam em uma queda no desempenho físico, afetando capacidades como força, potência e resistência.³⁹ Entre a população em geral, a aptidão cardiorrespiratória está negativamente associada ao envelhecimento, de modo que a capacidade aeróbica máxima é reduzida em aproximadamente 3–6% por década.²⁸

No caso de um bombeiro, o processo natural de envelhecimento provavelmente pode ser acelerado devido ao aumento e exposição repetida a estressores perigosos que induzem estresse fisiológico, ou seja, elevações no cortisol, estresse oxidativo e inflamação.⁴⁰

Pesquisas anteriores indicaram que a idade e a obesidade estavam associadas a uma redução significativa no desempenho ocupacional dos bombeiros, especialmente em tarefas que exigem levantamento e arrasto de cargas pesadas.⁴¹ O Índice de Massa Corporal (IMC) é uma medida utilizada para avaliar a relação entre o peso e a altura de um indivíduo, sendo um dos principais indicadores antropométricos na triagem do estado nutricional. Durante o processo de envelhecimento acontecem muitas mudanças, em geral, à medida que os indivíduos envelhecem, a porcentagem de gordura corporal aumenta e a massa magra diminui, o que impacta a interpretação do IMC.⁴²

Além disso, bombeiros mais velhos frequentemente enfrentam mudanças nas funções dentro da corporação, passando de atividades operacionais mais intensas para funções administrativas ou de comando, com menor demanda física. Esses fatores, aliados ao estresse ocupacional crônico, turnos irregulares e alimentação

inadequada, contribuem para o aumento gradual do IMC ao longo da carreira, mesmo em profissionais que foram fisicamente ativos no início da profissão.⁴³

As taxas de obesidade entre os bombeiros são alarmantemente altas e levantam grandes preocupações com a saúde entre essa população. Neste contexto, pesquisas anteriores evidenciaram que, para cada aumento de uma unidade no IMC, a incapacidade para o trabalho aumentava 5%.⁵

Os bombeiros com IMC de $\geq 30,2$ kg/m² apresentaram um risco significativamente maior de sofrer lesões relacionadas ao trabalho quando comparados a bombeiros cujo IMC era $< 27,2$ kg/m². Além disso, estudos anteriores demonstraram relações desfavoráveis entre o IMC e as pressões arteriais em repouso, vários marcadores sanguíneos relacionados à saúde e escores gerais de morbidade.⁴⁴ Portanto, considerando os altos níveis de bombeiros obesos e os inegáveis efeitos adversos que tais condições podem ter na saúde geral, pesquisas sobre aptidão física e a implementação de programas de atividade física parecem justificadas.⁷

Diante disso, incentivar a prática regular de exercícios pode ser uma estratégia eficaz para controlar fatores de risco desfavoráveis. Além disso, descobertas demonstraram que indivíduos com IMC mais alto e níveis mais baixos de aptidão física são mais propensos a sofrer lesões durante o serviço e apresentam pior desempenho em tarefas físicas relacionadas ao trabalho quando comparados a seus colegas mais aptos.⁴⁵ Dado que há uma clara necessidade de níveis adequados de aptidão física não apenas para um desempenho eficiente durante o serviço, mas também para reduzir a probabilidade de incidentes cardíacos súbitos, mais pesquisas são necessárias para determinar a relação específica entre aptidão física e capacidade de combate a incêndios.⁷

O Escore de Framingham, que analisa o risco cardiovascular, considera variáveis como idade, sexo, níveis de colesterol total e HDL, tabagismo e pressão arterial. Entre essas variáveis, observou-se que a pressão arterial diastólica (PAD) e o LDL apresentaram valores superiores no grupo de adultos, configurando um fator de risco relevante para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares.

É considerada hipertensão arterial (HA) quando a pressão arterial sistólica (PAS) é maior ou igual a 140 mmHg e/ou da PA diastólica (PAD) maior ou igual a 90 mmHg. A classificação da pressão arterial segundo a Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial (DBHA) é classificada como PA normal: PAS < 120 mmHg e

PAD < 80 mmHg; pré hipertensão: PAS 120-139 mmHg e/ou PAD 80-89 mmHg; HA estágio 1: PAS 140-159 mmHg e/ou PAD 90-99 mmHg; HA estágio 2: PAS 160-179 mmHg e/ou PAD 100-109 mmHg; HA estágio 3 PAS $\geq$ 180 mmHg e/ou PAD 110 mmHg. A média da PAD do grupo adultos foi de 79 mmHg (valor considerado normal). No entanto, a média encontra-se próxima do limite inferior da categoria de pré-hipertensão PAD entre 80-89 mmHg, uma faixa que já sinaliza um aumento do risco cardiovascular.⁴⁶

Os valores considerados adequados de LDL dependem do risco cardiovascular do paciente. As metas recomendadas de LDL-c (mg/dL) de acordo com o risco cardiovascular são baixo risco < 115 mg/dL, risco intermediário < 100 mg/dL, risco alto < 70 mg/dL, muito risco alto < 50 mg/dL, risco extremo < 40 mg/dL.⁴⁷ Foi observado que a média do grupo de adultos foi de 129 mg/dL, portanto, está acima das metas adequadas.

Esse fenômeno está relacionado a alterações estruturais e funcionais do sistema cardiovascular e metabólico, típicas do envelhecimento. A rigidez arterial e a perda da elasticidade dos vasos sanguíneos aumentam a resistência periférica, elevando a pressão durante a fase diastólica do ciclo cardíaco.⁴⁸ Além disso, há uma redução da atividade dos receptores hepáticos de LDL e da taxa de depuração dessas lipoproteínas, resultando em maior concentração circulante de colesterol.⁴⁹

Apesar da exposição frequente à fumaça e a poluentes atmosféricos que potencialmente comprometem a função pulmonar dos bombeiros, não foi observada diferença significativa nos valores de pressão inspiratória máxima (PI_{máx}) entre os grupos avaliados.⁵⁰ Esse achado pode estar relacionado ao fato de que a profissão exige elevado condicionamento físico e treinamento respiratório constante, o que contribui para a manutenção da força dos músculos inspiratórios, mesmo diante da exposição a agentes nocivos.

Além disso, o exercício físico regular promove adaptações cardiorrespiratórias que aumentam a eficiência ventilatória e a resistência muscular respiratória, podendo compensar possíveis efeitos deletérios dos poluentes.^{51, 52} Dessa forma, os valores de PI_{máx} encontrados permanecem dentro da faixa de normalidade descrita para adultos fisicamente ativos, indicando que o desempenho da musculatura inspiratória dos bombeiros não se encontra reduzido, possivelmente devido ao treinamento físico intenso e à aptidão cardiorrespiratória mantida pela rotina profissional.^{53, 54}

Não foi encontrada uma diferença significativa na força de preensão palmar entre os grupos avaliados, sugerindo que, mesmo em diferentes faixas etárias, essa capacidade muscular pode se manter relativamente preservada em bombeiros. No entanto, efeitos fisiológicos negativos relacionados ao envelhecimento se traduzem em redução do desempenho físico, incluindo diminuição da força, potência e resistência, o que pode impactar a execução de tarefas críticas na profissão.⁵⁵ Estudos demonstram que a força da parte superior do corpo, avaliada por meio de supino máximo de cinco repetições e força de preensão manual, se correlacionou significativamente ($p \leq 0,05$) com o tempo de execução de atividades ocupacionais específicas, como o puxão de mangueira de 65,6 m, subida de escada transportando mangueira de 22 kg, arrasto de vítima de 30 m com 80 kg e elevação de equipamento de 30,3 m com carga de 16 kg.⁵⁶ Esses achados destacam a importância da força muscular para o desempenho em tarefas físicas complexas e sob condições de estresse intenso, comuns na rotina dos bombeiros.

7 CONCLUSÃO

Na amostra estudada, a idade esteve associada negativamente na composição corporal, no risco cardiovascular e na aptidão física dos bombeiros militares estudados, sem causar impacto expressivo na força muscular periférica e respiratória. Tendo em vista que esses declínios podem estar atrelados ao processo natural do envelhecimento, a implementação de intervenções direcionadas ao controle de peso e à prática regular de exercícios físicos pode ser se mostrar fundamental para o gerenciamento desses efeitos e a manutenção da saúde funcional.

AGRADECIMENTOS

Expressamos sincero agradecimento à corporação do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Mato Grosso do Sul, em especial aos integrantes do 1º e 6º Grupamentos de Campo Grande, pela disponibilidade e acolhimento durante a realização desta pesquisa. A colaboração, o acesso concedido aos locais de

trabalho e a receptividade demonstrada por todos foram essenciais para o desenvolvimento e conclusão deste estudo.

Agradecemos também a nossa orientadora, Karla Luciana Magnani Seki, por toda dedicação, paciência, apoio e carinho ao longo desta jornada. Sua sabedoria, incentivo e apoio constante foram fundamentais para a realização deste trabalho. Com imensa admiração, reconhecemos que sem sua orientação e compreensão, este estudo não teria sido possível.

REFERÊNCIAS

- 1.Wohlgemuth KJ, Conner MJ, Tinsley GM, Palmer TB, Mota JA. Strategies for improving firefighter health on-shift: a review. *Int J Environ Res Public Health*. 2024;21(4):3281. doi:10.3390/ijerph21043281.

- 2.Conrad KM, Balch GI, Reichelt PA, Muran S, Oh K. Musculoskeletal injuries in the fire service: views from a focus group study. *AAOHN J*. 1994 Dec;42(12):572-81. PMID: 7893285.

- 3.Phillips DB, Scarlett MP, Petersen SR. The Influence of Body Mass on Physical Fitness Test Performance in Male Firefighter Applicants. *J Occup Environ Med*. 2017 Nov;59(11):1101-1108. doi: 10.1097/JOM.0000000000001145. PMID: 29116989.

- 4.Del Sal M, Barbieri E, Garbati P, Sisti D, Rocchi MB, Stocchi V. Physiologic responses of firefighter recruits during a supervised live-fire work performance test. *J Strength Cond Res*. 2009 Nov;23(8):2396-404. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181bb72c0. PMID: 19826282.

- 5.Soteriades ES, Smith DL, Tsismenakis AJ, Baur DM, Kales SN. Cardiovascular disease in US firefighters: a systematic review. *Cardiol Rev*. 2011 Jul-Aug;19(4):202-15. doi: 10.1097/CRD.0b013e318215c105. PMID: 21646874.

- 6.Storer TW, Dolezal BA, Abrazado ML, Smith DL, Batalin MA, Tseng CH, Cooper CB; PHASER Study Group. Firefighter health and fitness assessment: a call to action. *J Strength Cond Res*. 2014 Mar;28(3):661-71. doi: 10.1519/JSC.0b013e31829b54da. PMID: 24566608.

- 7.Chizewski A, Box A, Kesler R, Petruzzello SJ. Fitness Fights Fires: Exploring the Relationship between Physical Fitness and Firefighter Ability. *Int J Environ Res Public Health*. 2021 Nov 9;18(22):11733. doi: 10.3390/ijerph182211733. PMID: 34831490; PMCID: PMC8625752.

- 8.Porto LGG, Molina GE, Martin DRFS, Soares EMKK, Barbosa JPA, Barreto KA,

Cruz CJG, Nogueira RM. Bombeiro militar e saúde: práticas e desafios uma perspectiva do grupo de estudos em fisiologia e epidemiologia do exercício e da atividade física (GEAFS). *Rev FLAMMAE*. 2020;6(16):7-38.

9.Smith DL, Barr DA, Kales SN. Extreme sacrifice: sudden cardiac death in the US Fire Service. *Extrem Physiol Med*. 2013 Feb 1;2(1):6. doi: 10.1186/2046-7648-2-6. PMID: 23849605; PMCID: PMC3710100.

10.Smith DL, DeBlois JP, Kales SN, Horn GP. Cardiovascular Strain of Firefighting and the Risk of Sudden Cardiac Events. *Exerc Sport Sci Rev*. 2016 Jul;44(3):90-7. doi: 10.1249/JES.0000000000000081. PMID: 27111479.

11.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 Mar 22;356(12):1207-15. doi: 10.1056/NEJMoa060357. PMID: 17377158.

12.Forman DE, Arena R, Boxer R, Dolansky MA, Eng JJ, Fleg JL, Haykowsky M, Jahangir A, Kaminsky LA, Kitzman DW, Lewis EF, Myers J, Reeves GR, Shen WK; American Heart Association Council on Clinical Cardiology; Council on Cardiovascular and Stroke Nursing; Council on Quality of Care and Outcomes Research; and Stroke Council. Prioritizing Functional Capacity as a Principal End Point for Therapies Oriented to Older Adults With Cardiovascular Disease: A Scientific Statement for Healthcare Professionals From the American Heart Association. *Circulation*. 2017 Apr 18;135(16):e894-e918. doi: 10.1161/CIR.0000000000000483. Epub 2017 Mar 23. PMID: 28336790; PMCID: PMC7252210.

13.Bui KL, Nyberg A, Maltais F, Saey D. Functional Tests in Chronic Obstructive Pulmonary Disease, Part 2: Measurement Properties. *Ann Am Thorac Soc*. 2017 May;14(5):785-794. doi: 10.1513/AnnalsATS.201609-734AS. PMID: 28244801.

14.Bisca GW, Morita AA, Hernandez NA, Probst VS, Pitta F. Simple Lower Limb Functional Tests in Patients With Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Systematic Review. *Arch Phys Med Rehabil*. 2015 Dec;96(12):2221-30. doi:

10.1016/j.apmr.2015.07.017. Epub 2015 Aug 5. PMID: 26254951.

15. Bohannon RW. Are hand-grip and knee extension strength reflective of a common construct? *Percept Mot Skills*. 2012 Apr;114(2):514-8. doi: 10.2466/03.26.PMS.114.2.514-518. PMID: 22755456.

16. Sanches PMA, Bresan D, Del Ré PV. Guia prático de antropometria para adultos: técnicas, índices e indicadores [recurso eletrônico]. Campo Grande (MS): Ed UFMS; 2020. ISBN: 978-65-86943-02-3. Disponível em: Repositório Institucional da UFMS.

17. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção Primária à Saúde. Definição - obesidade no adulto. Brasília: Ministério da Saúde; 2020 Dez.

18. Albuquerque VS, Corso SD, Amaral DP, Oliveira TMD, Souza GF, Souza RNS, Nogueira AKM, Lago PD, Dadalt MLR, Correa IF, Cipriano GFB, Silva FMF, Britto RR, José A, Malaguti C. Valores normativos e equação de referência para o teste do degrau de seis minutos para avaliar a capacidade funcional do exercício: um estudo multicêntrico. *J Bras Pneumol*. 2022;48(4).

19. Caporrino FA, Faloppa F, Santos JBG, Réssio C, Soares FHC, Nakachima LR, Segre NG. Estudo populacional da força de preensão palmar com dinamômetro JAMAR. *Rev Bras Ortop*. 1998;33(2).

20. Probst VS, Morita AA. Testes de levantar e sentar em pacientes com doenças cardiopulmonares. *Secad – Portal Artmed*. Porto Alegre: Artmed; 2022.

21. Neder JA, Andreoni S, Lerario MC, Nery LE. Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. *Braz J Med Biol Res*. 1999 Jun;32(6):719-27. doi: 10.1590/s0100-879x1999000600007. PMID: 10412550.

22. Pessoa IM, Houri Neto M, Montemezzo D, Silva LA, Andrade AD, Parreira VF. Predictive equations for respiratory muscle strength according to international and Brazilian guidelines. *Braz J Phys Ther*. 2014 Sep-Oct;18(5):410-8. doi:

10.1590/bjpt-rbf.2014.0044. Epub 2014 Sep 12. PMID: 25372003; PMCID: PMC4228626.

23.Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Prevenção clínica de doenças cardiovasculares, cerebrovasculares e renais. Brasília: Ministério da Saúde; 2006. 56 p. Cadernos de Atenção Básica, n. 14. Série A. Normas e Manuais Técnicos.

24.RStudio Team. RStudio: Integrated Development Environment for R. Version 2024. Boston (MA): Posit Software, PBC; 2024.

25.The R Foundation. R: A language and environment for statistical computing. Version 4.4.2 “Piles of Leaves”. Vienna: The R Foundation; 2024.

26.R Core Team. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2024. <<https://www.R-project.org/>>.

27.Hakola L, Komulainen P, Hassinen M, Savonen K, Litmanen H, Lakka TA, Rauramaa R. Cardiorespiratory fitness in aging men and women: the DR's EXTRA study. Scand J Med Sci Sports. 2011 Oct;21(5):679-87. doi: 10.1111/j.1600-0838.2010.01127.x. Epub 2010 Jun 1. PMID: 20536910.

28.Fleg JL, Morrell CH, Bos AG, Brant LJ, Talbot LA, Wright JG, Lakatta EG. Accelerated longitudinal decline of aerobic capacity in healthy older adults. Circulation. 2005 Aug 2;112(5):674-82. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.105.545459. Epub 2005 Jul 25. PMID: 16043637.

29.Carnethon MR, Gidding SS, Nehgme R, Sidney S, Jacobs DR Jr, Liu K. Cardiorespiratory fitness in young adulthood and the development of cardiovascular disease risk factors. JAMA. 2003 Dec 17;290(23):3092-100. doi: 10.1001/jama.290.23.3092. PMID: 14679272.

30.Baur DM, Christophi CA, Cook EF, Kales SN. Age-Related Decline in

Cardiorespiratory Fitness among Career Firefighters: Modification by Physical Activity and Adiposity. *J Obes.* 2012;2012:710903. doi: 10.1155/2012/710903. Epub 2012 May 14. PMID: 22666557; PMCID: PMC3361265.

31.Elsner KL, Kolkhorst FW. Metabolic demands of simulated firefighting tasks. *Ergonomics.* 2008 Sep;51(9):1418-25. doi: 10.1080/00140130802120259. PMID: 18802822.

32.Holmér I, Gavhed D. Classification of metabolic and respiratory demands in fire fighting activity with extreme workloads. *Appl Ergon.* 2007 Jan;38(1):45-52. doi: 10.1016/j.apergo.2006.01.004. Epub 2006 Mar 3. PMID: 16516136.

33.Mittleman MA, Maclure M, Tofler GH, Sherwood JB, Goldberg RJ, Muller JE. Triggering of acute myocardial infarction by heavy physical exertion. Protection against triggering by regular exertion. Determinants of Myocardial Infarction Onset Study Investigators. *N Engl J Med.* 1993 Dec 2;329(23):1677-83. doi: 10.1056/NEJM199312023292301. PMID: 8232456.

34.Wilbert-Lampen U, Leistner D, Greven S, Pohl T, Sper S, Völker C, Güthlin D, Plasse A, Knez A, Küchenhoff H, Steinbeck G. Cardiovascular events during World Cup soccer. *N Engl J Med.* 2008 Jan 31;358(5):475-83. doi: 10.1056/NEJMoa0707427. PMID: 18234752.

35.Jackson AS, Sui X, Hébert JR, Church TS, Blair SN. Role of lifestyle and aging on the longitudinal change in cardiorespiratory fitness. *Arch Intern Med.* 2009 Oct 26;169(19):1781-7. doi: 10.1001/archinternmed.2009.312. PMID: 19858436; PMCID: PMC3379873.

36.Mendelson BJ, Marciniak RA, Wahl CA, Ebersole KT. Body Composition Is Related to Maximal Effort Treadmill Test Time in Firefighters. *Healthcare (Basel).* 2023 May 31;11(11):1607. doi: 10.3390/healthcare11111607. PMID: 37297747; PMCID: PMC10252530.

37.Lockie RG, Dulla JM, Higuera D, Ross KA, Orr RM, Dawes JJ, Ruvalcaba TJ.

Body Composition and Fitness Characteristics of Firefighters Participating in a Health and Wellness Program: Relationships and Descriptive Data. *Int J Environ Res Public Health*. 2022 Nov 26;19(23):15758. doi: 10.3390/ijerph192315758. PMID: 36497832; PMCID: PMC9736830.

38. Parpa K, Michaelides M. Age-Related Differences in Physical Fitness and Performance of an "Ability Test" among Firefighters. *Muscles*. 2024 Mar 7;3(1):88-99. doi: 10.3390/muscles3010009. PMID: 40757550; PMCID: PMC12225466.

39.Saari AI, Renz G, Davis P, Abel MG. The Influence of Age on Firefighter Combat Challenge Performance and Exercise Training Habits. *J Strength Cond Res*. 2020 Sep;34(9):2500-2506. doi: 10.1519/JSC.0000000000003714. PMID: 32604151.

39.Saari AI, Renz G, Davis P, Abel MG. The Influence of Age on Firefighter Combat Challenge Performance and Exercise Training Habits. *J Strength Cond Res*. 2020 Sep;34(9):2500-2506. doi: 10.1519/JSC.0000000000003714. PMID: 32604151.

40.Chun J, Conner MJ, Mota JA, Newman B, Dawes JJ, Martin SE, Gonzalez DE. Impact of Age and Years in the Fire Service on Firefighter Health and Physical Performance Outcomes. *Healthcare (Basel)*. 2025 Aug 8;13(16):1946. doi: 10.3390/healthcare13161946. PMID: 40868561; PMCID: PMC12386035.

41.Phillips DB, Scarlett MP, Petersen SR. The Influence of Body Mass on Physical Fitness Test Performance in Male Firefighter Applicants. *J Occup Environ Med*. 2017 Nov;59(11):1101-1108. doi: 10.1097/JOM.0000000000001145. PMID: 29116989.

42.St-Onge MP, Gallagher D. Body composition changes with aging: the cause or the result of alterations in metabolic rate and macronutrient oxidation? *Nutrition*. 2010 Feb;26(2):152-5. doi: 10.1016/j.nut.2009.07.004. Epub 2009 Dec 8. PMID: 20004080; PMCID: PMC2880224.

43.Samardzic N, Koropanovski N, Kukic F, Dopsaj M. Age-dependent model for dynamics of change in body composition indicators in professional firefighters: Serbian cross-sectional study. *Int J Morphol*. 2024;42(4):1125-31.

- 44.Kales SN, Aldrich JM, Polyhronopoulos GN, Leitaio EO, Artzerounian D, Gassert TH, Hu H, Kelsey KT, Sweet C, Christiani DC. Correlates of fitness for duty in hazardous materials firefighters. *Am J Ind Med.* 1999 Dec;36(6):618-29. doi: 10.1002/(sici)1097-0274(199912)36:6<618::aid-ajim4>3.0.co;2-7. PMID: 10561682.

- 45.Del Sal M, Barbieri E, Garbati P, Sisti D, Rocchi MB, Stocchi V. Physiologic responses of firefighter recruits during a supervised live-fire work performance test. *J Strength Cond Res.* 2009 Nov;23(8):2396-404. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181bb72c0. PMID: 19826282.

- 46.Brandão AA, Rodrigues CIS, Bortolotto LA, Armstrong AC, Mulinari RA, Feitosa ADM, Mota-Gomes MA, et al. Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial – 2025. *Arq. Bras. Cardiol.* 2025;122(9):e20250624.

- 47.Rached FH, Miname MH, Rocha VZ, Zimmerman A, Cesena FHY, Sposito AC, Santos RD, et al. Diretriz Brasileira de Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose – 2025. *Arq. Bras. Cardiol.* 2025;122(9):e20250640.

- 48.Laurent S, Boutouyrie P. Arterial stiffness and vascular aging: mechanisms, prevention, and therapy. *Eur Heart J.* 2022;43(33):3528-3543. doi:10.1093/eurheartj/ehab778.

- 49.Ericsson S, Eriksson M, Vitols S, Einarsson K, Berglund L, Angelin B. Influence of age on the metabolism of plasma low density lipoproteins in healthy males. *J Clin Invest.* 1991;87(2):591-6. doi: 10.1172/JCI115034. PMID: 1991842; PMCID: PMC296347.

- 50.Tian X, Cheng Y, Chen S, Liu S, Wang Y, Niu X, Sun J. The Emission Characteristics and Health Risks of Firefighter-Accessed Fire: A Review. *Toxics.* 2024 Oct 12;12(10):739. doi: 10.3390/toxics12100739. PMID: 39453159; PMCID: PMC11511337.

- 51.McConnell A, Romer LM. Respiratory muscle training and endurance performance: do the results translate into improved ventilatory efficiency? *J Appl*

Physiol. 2004;96(3): 1246-51.

52.Münzel T, Hahad O, Daiber A. Running in polluted air is a two-edged sword - physical exercise in low air pollution areas is cardioprotective but detrimental for the heart in high air pollution areas. *Eur Heart J*. 2021 Jul 1;42(25):2498-2500. doi: 10.1093/eurheartj/ehab227. PMID: 33963403; PMCID: PMC8248992.

53.Sheel AW, Derchak PA, Knudson DA, et al. Inspiratory muscle performance in endurance athletes and sedentary subjects. *Eur J Appl Physiol*. 2001;85(1-2):155-60.

54.Al-Otaibi H, Sartor F, Kubis H-P. The influence of low resistance respiratory muscle training on pulmonary function and high intensity exercise performance. *J Exerc Sci Fit*. 2024;22(3):179-186.

55.Shephard RJ. Age and physical work capacity. *Exp Aging Res*. 1999 Oct-Dec;25(4):331-43. doi: 10.1080/036107399243788. PMID: 10553515.

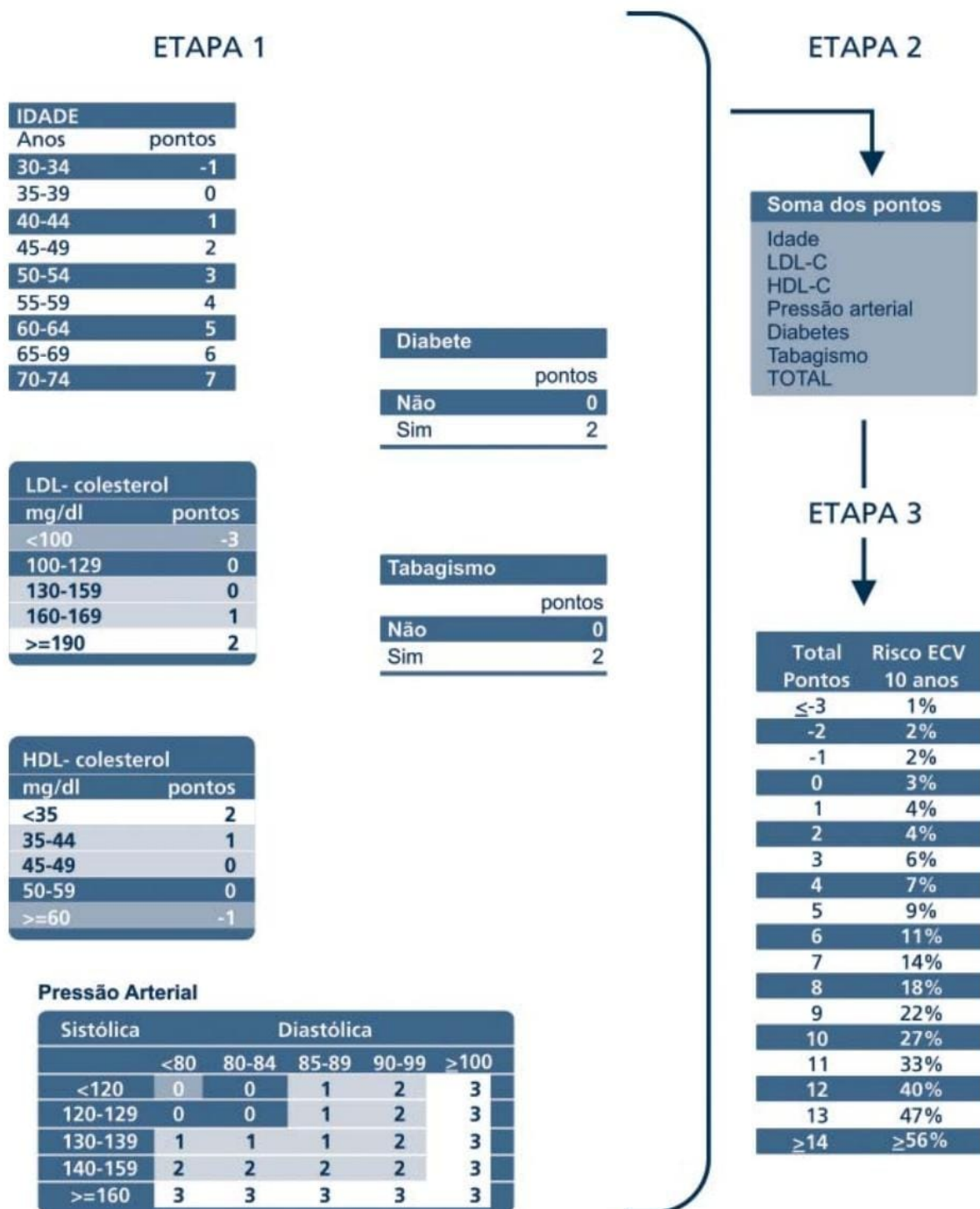
56.Rhea MR, Alvar BA, Gray R. Physical fitness and job performance of firefighters. *J Strength Cond Res*. 2004 May;18(2):348-52. doi: 10.1519/R-12812.1. PMID: 15142006.

ANEXO A - Questionário PAR-Q

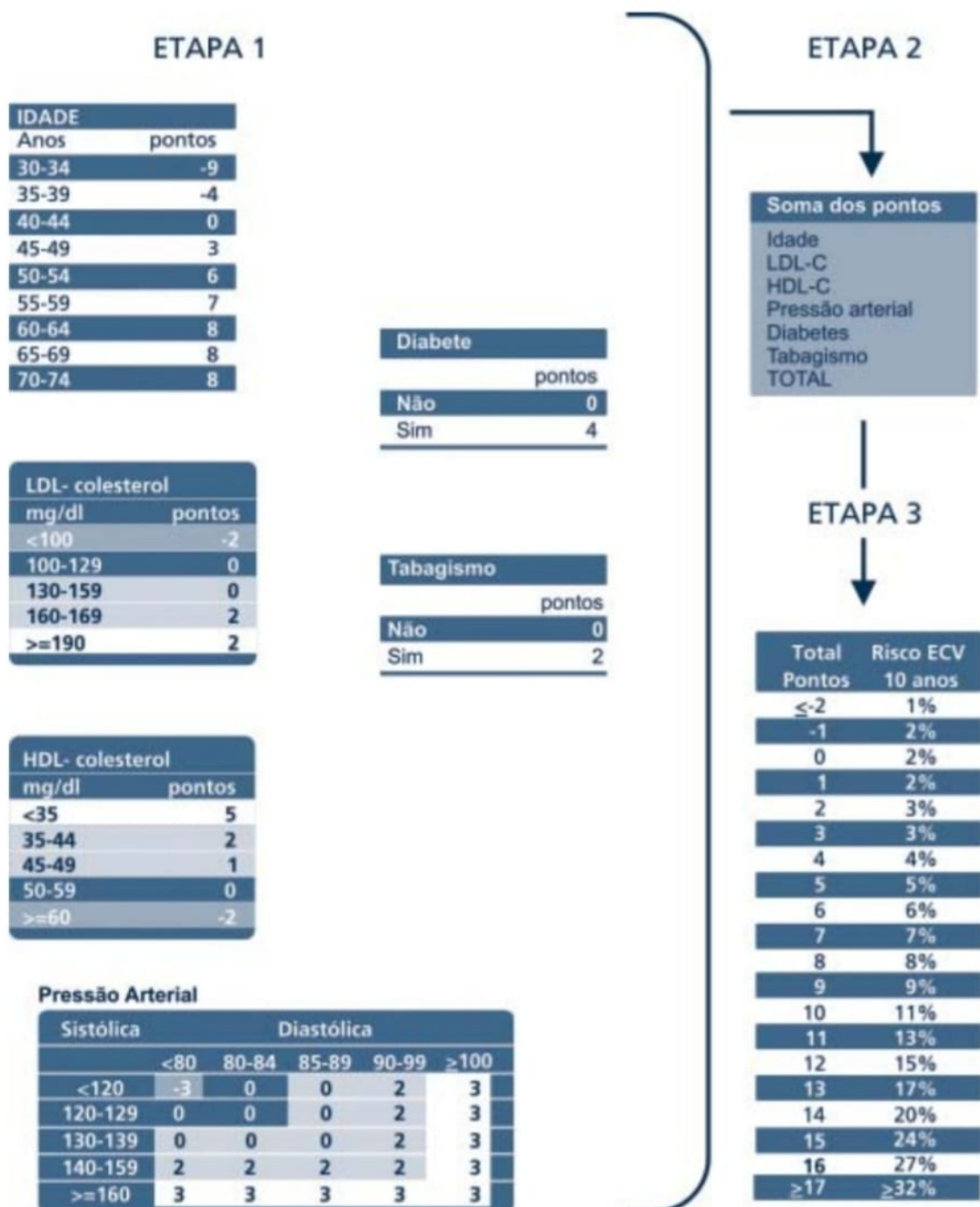
Teste 1 : PAR-Q	Resposta
1 - Seu médico já disse que você possui um problema cardíaco e recomendou atividades físicas apenas sob supervisão médica?	() Sim () Não
2 - Você tem dor no peito provocada por atividades físicas?	() Sim () Não
3 - Você sentiu dor no peito no último mês?	() Sim () Não
4 - Você já perdeu a consciência em alguma ocasião ou sofreu alguma queda em virtude de tontura?	() Sim () Não
5 - Você tem algum problema ósseo ou articular que poderia agravar-se com a prática de atividades físicas?	() Sim () Não
6 - Algum médico já lhe prescreveu medicamento para pressão arterial ou para o coração?	() Sim () Não
7 - Você tem conhecimento, por informação médica ou pela própria experiência, de algum motivo que poderia impedi-lo de participar de atividades físicas sem supervisão médica?	() Sim () Não

Caso o atleta responda sim a alguma das perguntas, o mesmo não deverá realizar o teste e deverá ser encaminhado ao médico para uma avaliação mais acurada.

ANEXO B – Escore de Framingham para homens



ANEXO C - Escore de Framingham para mulheres



ANEXO D – Autorização do Corpo de Bombeiros Militares



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



Carta de Anuência

Prezada Pesquisadora,

Informo para os devidos fins e efeitos legais, que o projeto intitulado “RELAÇÃO ENTRE O RISCO CARDIOVASCULAR COM FORÇA MUSCULAR PERIFÉRICA, INSPIRATÓRIA E A CAPACIDADE FUNCIONAL DE BOMBEIROS MILITARES”, sob a responsabilidade da Pesquisadora Karla Luciana Magnani Seki a ser realizada no período de Janeiro a Março de 2025, com o efetivo do Comando Metropolitano de Bombeiros foi avaliado e eu estou de acordo com sua metodologia, e cronograma para execução.

Campo Grande - MS, 24 de outubro de 2024.

Documento assinado digitalmente
gov.br FERNANDO DE ALMEIDA CARMINATI
Data: 29/10/2024 11:47:45 -0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Coronel Fernando de Almeida Carminati
Comandante Metropolitano de Bombeiros

APÊNDICE A - Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE)

APÊNDICE A

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) Participante da Pesquisa

Esclarecimentos

O(A) senhor(a), está sendo convidado a participar de uma pesquisa que tem como objetivo estudar a relação entre o risco de desenvolver doenças do coração com a força dos músculos das pernas, músculos da respiração, a capacidade de execução de atividades de vida diária e sua qualidade de vida. Este documento assegura seus direitos como participante de pesquisa e foi elaborado em duas vias, assinadas pelos pesquisadores e por você, sendo que uma via será sua e outra ficará com as pesquisadoras. Por favor, não se apresse em tomar a decisão, pois terá o período de três dias para poder decidir. Leia cuidadosamente o que se segue e pergunte ao responsável pelo estudo qualquer dúvida que você tiver. Este estudo está sendo conduzido pela pesquisadora responsável Karla Luciana Magnani Seki (CREFITO: 33613-F).

Ao participar deste estudo, você contribuirá para o avanço do conhecimento do risco cardiovascular em bombeiros militares e seu impacto na qualidade de vida, capacidade funcional e força muscular. Os resultados podem ajudar a desenvolver melhores estratégias de tratamento e cuidados para bombeiros no futuro.

Os procedimentos realizados no estudo são considerados seguros e de baixo risco. Podendo haver desconforto leve associado aos testes físicos ou coleta de informação para a amenização dos riscos a equipe será treinada previamente em relação a execução dos testes e monitorização contínua dos sinais vitais do participante. Ao sinal de qualquer descompensação, os testes serão interrompidos. Serão realizados quatro testes: o primeiro é a manovacuometria, que avalia a força muscular respiratória. Para a execução deste teste você fará uma inspiração máxima por alguns segundos em um bucal. O segundo teste será o de sentar e levantar de 1 minuto, em que você irá sentar e levantar o maior número de vezes possível de uma cadeira de altura padrão. O terceiro teste é o teste do degrau de 6 minutos, no qual se deve subir e descer um degrau o máximo de vezes por 6 minutos. O quarto teste é o teste de força de preensão palmar, em que você irá segurar um instrumento na sua mão dominante o mais forte possível, por alguns segundos. E também será aplicado o questionário de score de Framingham que a partir de algumas variáveis determina o risco de desenvolver alguma doença cardiovascular em um período de 10 anos.

Sua participação nesta pesquisa é totalmente voluntária. Caso o(a) Sr.(a) decida não participar, ou ainda, desistir de participar e retirar seu consentimento durante a realização da pesquisa, não haverá nenhum prejuízo a você. Quanto às informações pessoais, você tem o direito de se recusar a responder as perguntas que lhe causarem constrangimento de qualquer natureza. Os dados que você irá nos fornecer serão confidenciais e serão divulgados apenas em congressos ou publicações científicas, não havendo divulgação de nenhum dado que possa lhe identificar. Esses dados serão mantidos em arquivos físicos e digitais, sob a responsabilidade do pesquisador principal por período de cinco anos e após serão destruídos para que não permita a sua identificação.

Rubrica do participante da pesquisa

Rubrica do Pesquisador

Em caso de dúvidas ou caso necessite de mais informações, entre em contato com a pesquisadora responsável Karla Luciana Magnani Seki (CREFITO: 33613-F), no endereço: Cidade Universitária, s/n Universitário -900, Bloco 12 (INISA Instituto Integrado de Saúde) sala 01, primeiro andar, Campo Grande -MS, contato: (67) 33457832 ou pelo celular: (67) 98123-7252 e e-mail: klmagnani@gmail.com ou entre em contato com o Comitê de Ética da UFMS endereço: Campus da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, prédio das Pró Reitorias 'Hércules Maymone' – 1º andar, CEP: 79070900. Campo Grande – MS. e-mail: cepconep.propp@ufms.br; telefone: 3345-7187; atendimento ao público: 07:30-11:30 no período matutino e das 13:30 às 17:30 no período vespertino.

Consentimento Livre e Esclarecido

Eu, _____, declaro que li todas as páginas deste formulário, fui informado(a) sobre o que os pesquisadores querem fazer e porque precisa da minha colaboração, e entendi a explicação. Por isso, eu concordo em participar desta pesquisa, sabendo que não vou ter nenhuma compensação financeira e que é possível desistir da participação quando eu quiser. Este documento é emitido em duas vias que serão ambas assinadas por mim e pelo pesquisador, ficando uma via com cada um de nós.

Assinatura do participante da pesquisa

Assinatura do Pesquisador

Normas utilizadas da revista Fisioterapia em Movimento

Artigo Original: oriundo de resultado de pesquisa de natureza empírica, experimental ou conceitual, sua estrutura deve conter: Página de título, Introdução, Métodos, Resultados, Discussão, Conclusão, Referências. As páginas têm como formato A4 (Word for Windows, fonte Times New Roman ou Arial, tamanho 12, com espaçamento entre linhas de 1,5) e o manuscrito deve ter no máximo 4.500 palavras, excluindo-se página de título, referências, tabelas, figuras e legendas.

PÁGINA DE TÍTULO

- Título em português e inglês, com o máximo de 12 palavras, suficientemente específico e descritivo.
- Nome completo, ORCID, instituição e respectiva cidade/estado/país de todos os autores. Identificar o autor correspondente e e-mail para contato.
- Resumo e abstract: devem conter no mínimo 150 e no máximo 250 palavras e devem ser estruturados em tópicos: Introdução, Objetivo, Métodos, Resultados, Conclusão e Descritores (no mínimo 3 e no máximo 5). Só serão aceitos descritores listados no [DeCS](#) e no [MeSH](#).

CORPO DO TEXTO

- Introdução: deve apontar o propósito do estudo, de maneira concisa, e descrever quais os avanços que foram alcançados com a pesquisa. A introdução não deve incluir dados ou conclusões do trabalho em questão.
- Métodos: deve ofertar, de forma resumida e objetiva, informações que permitam que o estudo seja replicado por outros pesquisadores. Referenciar as técnicas padronizadas.
- Resultados: devem oferecer uma descrição sintética das novas descobertas, com pouco parecer pessoal.
- Discussão: interpretar os resultados e relacioná-los aos conhecimentos existentes, principalmente os que foram indicados anteriormente na introdução. Esta parte deve ser apresentada separadamente dos resultados.
- Conclusão: deve limitar-se ao propósito das novas descobertas, relacionando-a ao

conhecimento já existente. Utilizar citações somente quando forem indispensáveis para embasar o estudo.

- Contribuição dos autores: a contribuição de todos os autores deve ser informada, conforme [Taxonomia CRediT](#), sendo os critérios mínimos de autoria: a. Participar ativamente da discussão; b. Revisão e aprovação da versão final do trabalho.
- Agradecimentos: se houver, devem ser sintéticos e concisos.
- Citações/Referências: devem ser numeradas consecutivamente na ordem em que aparecem no texto e apresentadas no texto, tabelas e legendas por números arábicos sobrescritos. Exemplos:

- Idosos com OAJ têm nove vezes mais chances de ter um declínio mais rápido da velocidade da marcha do que idosos sem OA, com diminuição de 2,75% da velocidade da marcha por ano.¹

- Segundo Kaufman et al.² e Kim et al.,³ indivíduos com OAJ tendem a andar em velocidades mais lentas para reduzir o estresse articular na articulação do joelho.

REFERÊNCIAS:

O periódico adota as normas da [National Library of Medicine](#), conforme exemplos abaixo.

ARTIGOS

Parkin DM, Clayton D, Black RJ, Masuyer E, Friedl HP, Ivanov E, et al. Childhood leukaemia in Europe after Chernobyl: 5 year follow-up. Br J Cancer. 1996;73:1006-12.

Al-Balkhi K. Orthodontic treatment planning: do orthodontists treat to cephalometric norms. J Contemp Dent Pract. 2003 [acesso 4 nov 2003]. Disponível em: www.thejcdp.com

LIVROS

Annas GJ. American bioethics: crossing human rights and health law boundaries. New York: Oxford University Press; 2005. 244 p.

Israel HA. Synovial fluid analysis. In: Merrill RG, editor. Disorders of the

temporomandibular joint I: diagnosis and arthroscopy. Philadelphia: Saunders; 1989. p. 85-92.

DISSERTAÇÕES E TESES

Kaplan SJ. Post-hospital home health care: the elderly's access and utilization [dissertação]. St. Louis: Universidade de Washington; 1995.

ANAIS DE CONGRESSOS, CONFERÊNCIAS E CONGÊNERES

Harnden P, Joffe JK, Jones WG, editores. Germ cell tumours V. Proceedings of the 5th Germ Cell Tumour Conference; 13-15 set 2001; Leeds, UK. New York: Springer; 2002.

DOCUMENTOS LEGAIS

Brasil. Lei 8080 de 19 de setembro de 1990. Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências. Brasília: Diário Oficial da União; 2 set 1990.