CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL
DEPARTAMENTO DE ENSINO, PESQUISA, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DIRETORIA DE ENSINO
CENTRO DE ESTUDOS DE POLÍTICA, ESTRATÉGIA E DOUTRINA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS

CAP QOBM/Comb. ANDRÉ **GONÇALVES** CORRÊA PEREIRA

ESTUDO RETROSPECTIVO DO DESEMPENHO DO TESTE DE COOPER E MARCADORES CARDIOMETABÓLICOS EM MILITARES DO CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL

BRASÍLIA
2026

CAP QOBM/Comb. ANDRÉ **GONÇALVES** CORRÊA PEREIRA

ESTUDO RETROSPECTIVO DO DESEMPENHO DO TESTE DE COOPER E MARCADORES CARDIOMETABÓLICOS EM MILITARES DO CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL

Artigo científico apresentado ao Centro de Estudos de Política, Estratégia e Doutrina como requisito para conclusão do Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal.

Orientador: MAJ QOBM/Méd. **CÁSSIO** CARVALHO SOEIRO MACHADO

BRASÍLIA
2026

CAP QOBM/Comb. ANDRÉ **GONÇALVES** CORRÊA PEREIRA

ESTUDO RETROSPECTIVO DO DESEMPENHO DO TESTE DE COOPER E MARCADORES CARDIOMETABÓLICOS EM MILITARES DO CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL

Artigo científico apresentado ao Centro de Estudos de Política, Estratégia e Doutrina como requisito para conclusão do Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal.

Aprovado em: _____/_____/_____.

BANCA EXAMINADORA

_____
FERNANDO DIAS DE MOURA – Ten-Cel QOBM/Comb.
Presidente

_____
BRUNO LEONARDO DUARTE PEREIRA – Maj. QOBM/Méd.
Membro

_____
EMÍLIA BERNARDES DA SILVA – Ten-Cel RRm. QOBM/Comb.
Membro

_____
CÁSSIO CARVALHO SOEIRO MACHADO – MAJ QOBM/Méd.
Orientador

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO

AUTOR: Cap. QOBM/Comb. André Gonçalves Corrêa Pereira

TÍTULO: ESTUDO RETROSPECTIVO DO DESEMPENHO DO TESTE DE COOPER E MARCADORES CARDIOMETABÓLICOS EM MILITARES DO CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL

DATA DE DEFESA: 02/03/2025.

Acesso ao documento		
(x) Texto completo	( ) Texto parcial	( ) Apenas metadados
Em caso de autorização parcial, especificar a(s) parte(s) que deverá(ão) ser disponibilizadas:		

Licença
DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO EXCLUSIVA O referido autor: a) Declara que o documento entregue é seu trabalho original, e que detém o direito de conceder os direitos contidos nesta licença. Declara também que a entrega do documento não infringe, tanto quanto lhe é possível saber, os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade. b) Se o documento entregue contém material do qual não detém os direitos de autor, declara que obteve autorização do detentor dos direitos de autor para conceder ao CBMDF os direitos requeridos por esta licença, e que esse material cujos direitos são de terceiros está claramente identificado e reconhecido no texto ou conteúdo do documento entregue. Se o documento entregue é baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o CBMDF, declara que cumpriram quaisquer obrigações exigidas pelo respectivo contrato ou acordo. LICENÇA DE DIREITO AUTORAL Na qualidade de titular dos direitos de autor da publicação, autorizo a Biblioteca da Academia de Bombeiro Militar disponibilizar meu trabalho por meio da Biblioteca Digital do CBMDF, com as seguintes condições: disponível sob Licença Creative Commons 4.0 International, que permite copiar, distribuir e transmitir o trabalho, desde que seja citado o autor e licenciante. Não permite o uso para fins comerciais nem a adaptação desta. A obra continua protegida por Direito Autoral e/ou por outras leis aplicáveis. Qualquer uso da obra que não o autorizado sob esta licença ou pela legislação autoral é proibido.

_____

André **Gonçalves** Corrêa Pereira

Cap. QOBM/Comb.

ESTUDO RETROSPECTIVO DO DESEMPENHO DO TESTE DE COOPER E MARCADORES CARDIOMETABÓLICOS EM MILITARES DO CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL

RESUMO

Os bombeiros militares exercem uma atividade profissional caracterizada por elevado rigor físico, fisiológico e psicológico, exigindo níveis sustentados de aptidão física ao longo de toda a carreira. Entretanto, evidências indicam que, ao longo do tempo, profissionais de emergência tendem a apresentar declínio progressivo da aptidão cardiorrespiratória, frequentemente acompanhado por alterações metabólicas desfavoráveis. O aumento do índice de massa corporal (IMC), a elevação da glicemia, as dislipidemias e a hipertensão arterial constituem fatores de risco relevantes para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares e compõem o conjunto de alterações conhecido como Síndrome Metabólica. Essa condição representa um importante problema de saúde pública e encontra-se igualmente presente no contexto militar, com repercussões diretas sobre a capacidade funcional e o risco ocupacional. O Teste de Cooper, amplamente utilizado na avaliação da aptidão cardiorrespiratória, é empregado de forma rotineira no Teste de Aptidão Física (TAF) das corporações militares. Diante desse cenário, o presente estudo teve como objetivo analisar a evolução longitudinal dos indicadores de saúde e aptidão física de bombeiros militares do Distrito Federal, no período de 2012 a 2025, a partir de dados do Teste Físico Anual (TAF) e de exames laboratoriais. A amostra foi composta por 317 militares (272 homens e 45 mulheres), permitindo a avaliação das tendências temporais dos marcadores cardiometabólicos e da aptidão cardiorrespiratória, bem como a identificação de padrões distintos entre os sexos. Os resultados evidenciaram um declínio progressivo da performance no Teste de Cooper ao longo do período analisado, associado ao aumento do IMC e à piora de marcadores cardiometabólicos, especialmente no grupo masculino. Esse padrão sugere uma perda gradual da capacidade funcional e da reserva cardiorrespiratória ao longo da carreira, reforçando a necessidade de estratégias institucionais contínuas de promoção da saúde, monitoramento precoce de fatores de risco e preservação da prontidão operacional do efetivo bombeiro-militar.

Palavras-chave: bombeiro militar; teste de Cooper; teste de aptidão física; síndrome metabólica.

RETROSPECTIVE STUDY OF THE PERFORMANCE IN THE COOPER TEST AND CARDIOMETABOLIC MARKERS IN MILITARY PERSONNEL OF THE MILITARY FIRE DEPARTMENT OF THE FEDERAL DISTRICT

ABSTRACT

Firefighters perform an occupation characterized by high physical, physiological, and psychological demands, requiring sustained levels of physical fitness throughout their careers. However, evidence suggests that emergency service professionals tend to experience a progressive decline in cardiorespiratory fitness over time, often accompanied by unfavorable metabolic changes. Increases in body mass index (BMI), elevated blood glucose levels, dyslipidemia, and arterial hypertension are recognized cardiovascular risk factors and constitute the cluster of conditions known as metabolic syndrome. This syndrome represents a major public health concern and is also prevalent among military personnel, with direct implications for functional capacity and occupational risk. The Cooper test is a widely used field-based assessment of cardiorespiratory fitness and is routinely applied in the annual physical fitness evaluation of military organizations. Declines in Cooper test performance have been associated with increased cardiovascular risk, deterioration of cardiometabolic profiles, and reduced functional capacity. Therefore, the aim of this study was to analyze the longitudinal evolution of health and physical fitness indicators among firefighters from the Federal District, Brazil, between 2012 and 2025, using data from the Annual Physical Fitness Test and laboratory examinations. The sample consisted of 317 firefighters (271 men and 45 women), allowing the assessment of temporal trends in cardiometabolic markers and cardiorespiratory fitness, as well as the identification of sex-related patterns. The results revealed a progressive decline in Cooper test performance over the analyzed period, accompanied by an increase in BMI and worsening cardiometabolic markers, particularly among male firefighters. This consistent pattern suggests a gradual loss of functional capacity and cardiorespiratory reserve throughout the career, highlighting the need for continuous institutional strategies focused on health promotion, early detection of risk factors, and preservation of operational readiness in the firefighting workforce.

Keywords: military firefighter; Cooper's test; physical fitness test; metabolic syndrome.

1 INTRODUÇÃO

A aptidão física é um componente fundamental da saúde e do desempenho ocupacional de profissionais expostos a elevadas exigências físicas e psicológicas, como os bombeiros militares. Para exercer a atividade operacional, se faz necessária a manutenção da resistência cardiorrespiratória para a execução eficiente e segura das atividades operacionais, garantindo melhor resposta frente às demandas do serviço. O Teste de Cooper, amplamente empregado nas instituições militares, é um método prático e validado para estimar o consumo máximo de oxigênio (VO_2max), sendo um teste validado cientificamente para o avaliar a aptidão aeróbica do indivíduo.

Com o decorrer dos anos, o envelhecimento, o acúmulo de estresse e a redução da prática sistemática de exercícios podem levar à diminuição do desempenho físico e ao surgimento de alterações metabólicas. Essas alterações podem ser identificadas por meio de marcadores cardiometabólicos laboratoriais, como glicemia, triglicerídeos, colesterol total e suas frações (HDL e LDL). O comportamento desses indicadores está diretamente relacionado à Síndrome Metabólica (SM), condição que representa risco aumentado para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares e metabólicas e cuja prevalência tem crescido na população brasileira, na qual se encontram os bombeiros militares.

Nesse contexto, compreender o comportamento conjunto da aptidão física e dos marcadores cardiometabólicos em bombeiros militares é de grande relevância para a promoção da saúde e para o planejamento de estratégias de treinamento e prevenção. Assim, este estudo busca responder à seguinte questão: existe associação entre os marcadores cardiometabólicos e a variação no desempenho físico dos militares do CBMDF ao longo do tempo (2011 a 2025)?

O objetivo geral deste trabalho é analisar os níveis de aptidão física e os marcadores cardiometabólicos laboratoriais de uma amostra de bombeiros militares do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (CBMDF), do Curso de Formação de Praça 01, de 2011. Especificamente, pretende-se analisar descritivamente a realidade laboratorial dos militares no triênio 2023-2025; avaliar temporalmente a relação entre Teste de Cooper e IMC; associar o Teste de Cooper com marcadores

cardiometabólicos; e elaborar recomendações para ações de saúde ocupacional com base nos resultados.

A realização deste estudo se justifica pela importância de compreender como o tempo e as condições ocupacionais impactam o condicionamento físico e a saúde metabólica dos bombeiros militares, fornecendo subsídios para programas de acompanhamento, controle e promoção da saúde dentro da corporação.

A próxima seção apresenta a justificativa detalhada do estudo, seguida da descrição dos objetivos e do método utilizado para a análise dos dados. Em seguida, são apresentados os resultados obtidos, discutidos à luz da literatura científica, e, por fim, as conclusões que sintetizam os achados e suas implicações práticas para a manutenção da aptidão física e da saúde cardiometabólica dos bombeiros militares.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Aptidão Física

A aptidão física é um conjunto de atributos que as pessoas possuem ou alcançam. Esse conjunto de atributos pode ser descrito a partir das capacidades físicas de resistência cardiorrespiratória, resistência muscular, força muscular, composição corporal e flexibilidade (Caspersen; Powell; Christenson, 1985). Essas capacidades podem ser avaliadas com o objetivo de comparar populações, mensurar a mudança da capacidade física ao longo do tempo e identificar grupos de risco. O teste para mensuração de cada capacidade precisa ser padronizado, a fim de manter a replicabilidade e a confiabilidade de uma nova aferição (Lamb; Keene, 2017).

As capacidades físicas de um indivíduo podem ser mais ou menos exigidas de acordo com o tipo de serviço que ele realiza. Contudo, o paradoxo da atividade física ocupacional já foi descrito na literatura, indicando que nem sempre um maior nível de atividade física laboral se traduz em melhorias significativas da saúde do profissional (Ras *et al*., 2022; Walker *et al*., 2014). Dessa forma, uma atividade laboral mais extenuante nem sempre leva o indivíduo a obter uma capacidade física melhor (Miettinen; Louhevaara, 1994; Schibye *et al*., 2001; Nygård *et al*., 1994;

Torgén *et al*., 1999). No entanto, o indivíduo que possui uma vida mais ativa, com exercícios físicos em sua rotina, apresenta melhor capacidade laboral e maior eficiência (Pronk *et al*., 2004).

2.1.1 Resistência Cardiorrespiratória

Essa capacidade é uma extensão geral do processo metabólico que ocorre no organismo, no que diz respeito à capacidade energética total, na via metabólica aeróbica (Ranković *et al*., 2010). Ela é definida pelo *American College of Sports Medicine* (ACSM) como o ”A capacidade dos sistemas circulatório e respiratório de demandar oxigênio durante uma atividade física contínua” (*American College of Sports Medicine*, 2014 p.3).

A capacidade aeróbica pode ser mensurada a partir do consumo máximo de oxigênio, que se refere à intensidade do processo aeróbico e à capacidade do organismo de utilizar o máximo de oxigênio durante um tempo determinado (Živanić et al., 1999). A aferição pode ser feita por meio de exercícios ergométricos ou protocolos de pista, a partir de analisadores de consumo de oxigênio ou por fórmulas matemáticas (Patel *et al*., 2017).

O padrão ouro para determinar o VO2 máximo é com o uso da ergoespirometria, que é restrito a laboratórios bem equipados e demanda maior tempo e custo. Por isso, faz-se necessário encontrar métodos indiretos que possuem alta correlação para determinar o resultado (Grant *et al*., 1995; Fox, 1973).

2.1.2 Teste de Cooper

Por não se encontrar em um ambiente controlado, como num laboratório, os testes indiretos possuem resultados variáveis, pois o VO2 máximo estimado se dá pela performance do indivíduo dentro da exigência do teste e é realizado em um ambiente de menor controle (Eston, 2009). Um dos testes mais utilizados é o Teste de Cooper, que possui alta correlação com a aptidão física de adultos ($r > 0,9$ em indivíduos treinados e 0,75 em indivíduos não treinados) (O’Gorman *et al*., 2000; Cooper, 1968).

O teste foi proposto por Cooper em 1968, e tem como objetivo percorrer a maior distância possível, correndo ou andando, em 12 minutos. Ele foi realizado com

militares das forças armadas dos Estados Unidos, com correlação do resultado do teste com o consumo de oxigênio determinado em laboratório de 0,897 (Cooper, 1968).

2.2 Bombeiro Militar

2.2.1 Profissão e serviço do Bombeiro Militar

A profissão de bombeiro militar é caracterizada por altos níveis de estresse físico e psicológico (Canetti *et al*., 2022; Ras *et al*., 2022; Smith, 2011). Além de combater incêndios, eles também realizam resgates, atendimento pré-hospitalar e auxiliam em desastres naturais. Para desempenhar suas funções com eficiência, é essencial que os bombeiros mantenham excelente aptidão física ao longo de toda a carreira.

Durante o serviço operacional de um bombeiro, o operador se depara com ocorrências que induzem alterações metabólicas e que exigem resiliência, concentração e atenção, haja vista a possibilidade de novas ocorrências durante o mesmo período em que se encontra de serviço (Smith, 2011). Intercorrências correntes levam a um risco aumentado de impacto psicossomático negativo em bombeiros militares, o que necessita a realização de intervenções específicas para mitigar esses riscos (Carey *et al*., 2011).

2.2.2 Capacidade Cardiovascular do Bombeiro Militar

Dada a exigência do serviço operacional, a saúde cardiovascular do bombeiro militar precisa estar adequada à sua rotina, o que está associado à resistência cardiovascular, à força muscular e à resistência muscular. Além disso, a capacidade aeróbica é um fator modificável associado aos desfechos de mortalidade por todas as causas e por doenças cardiovasculares e incidência de lesões em bombeiros (Ras *et al*., 2023; Ras *et al*., 2022). Por exemplo, Poplin *et al*. (2014) reportaram que bombeiros com VO2 máximo menor que 43 mL/kg/min tinham 2,2 vezes mais chances de sofrer uma lesão do que bombeiros com VO2 máximo maior que 48 mL/kg/min.

Por outro lado, bombeiros mais idosos, obesos, sedentários e fumantes, possuem maior risco para complicações de saúde cardiovascular e

musculoesquelética, além de diminuir sua capacidade laboral (Ras *et al*., 2022).

O declínio da aptidão cardiorrespiratória ocorre naturalmente com o avanço da idade, sendo um fator fundamental para sua compreensão. Esse declínio pode comprometer a capacidade de resposta dos bombeiros, colocando em risco tanto a equipe quanto as pessoas que necessitam de socorro. Contudo, o declínio da aptidão física é um fenômeno complexo e que possui diversas variáveis intervenientes. A literatura aponta que o declínio médio na capacidade aeróbica é de 5-15% por década (Gries; Trappe, 2022; Baur *et al*., 2012). No entanto, o estilo de vida e o nível de treinamento parecem ter uma grande influência sobre os efeitos deletérios do envelhecimento na capacidade aeróbica.

O estudo de Dill, Robinson e Ross (1967) acompanhou corredores de alto desempenho por aproximadamente 50 anos. Eles observaram que o VO2 máximo dessa amostra era de 20 a 45% maior em comparação com adultos da mesma idade, especialmente daqueles que continuaram se exercitando com maior intensidade. Porém, em geral, o declínio da capacidade aeróbica observada em atletas masters 5-12% por década parece ser similar ao da população sedentária. Esse declínio similar pode ser atribuído à maior capacidade aeróbica inicial dos atletas (VO2 máximo > 65 mL/kg/min). Apesar de o declínio ser similar entre atletas e sedentários, atletas ainda assim permanecerão com uma capacidade aeróbica acima dos níveis recomendados para a faixa etária.

Exercícios praticados de forma regular e prescritos adequadamente podem retardar o declínio da capacidade cardiorrespiratória dos bombeiros, permitindo que mantenham um bom nível de aptidão física ao longo dos anos (Baur *et al*., 2012). Isso é fundamental para que estejam preparados para enfrentar os desafios físicos e mentais exigidos pelo trabalho diário. O mesmo padrão já foi observado em bombeiros australianos. O estudo de Walker *et al*. (2014) mostrou que o declínio da capacidade aeróbica em uma amostra de bombeiros foi similar ao de adultos ativos e sedentários. Portanto, é necessário que os bombeiros se mantenham ativos ao longo de sua carreira visando atenuar o declínio natural da aptidão cardiorrespiratória. Adicionalmente, Walker *et al*. (2014) sugerem que os critérios de seleção relacionados à aptidão física levem em consideração esse declínio com o avançar da idade nos testes de aptidão física.

2.2.3 Variações na Composição Corporal com o Envelhecimento

O processo de envelhecimento leva a mudanças marcantes na composição corporal. Já foi relatado que o declínio na massa muscular varia de 0,8-1,3% e 0,5-0,8% por ano, em homens e mulheres, respectivamente (Gries; Trappe, 2022). Por outro lado, a quantidade de tecido adiposo aumenta com o avanço da idade. A infiltração de tecido adiposo intramuscular aumenta, em média, em aproximadamente 130%, quando se compara homens e mulheres jovens com idosos. É importante ressaltar que alguns parâmetros de composição corporal também estão associados ao desempenho profissional e à incidência de lesões em bombeiros (Siddall *et al*., 2018).

Já o declínio da função neuromuscular começa a partir da terceira década de vida e é 2-5 vezes mais rápido que a perda de massa muscular, ocorrendo a uma taxa de 0,8-3,6% por década (Fragala *et al*., 2019) e aumenta para 2-5% por ano a partir dos 40 anos de idade (Gries; Trappe, 2022; Unhjem *et al*., 2016).

No mesmo sentido da diminuição da atividade metabólica, a sarcopenia e a perda da força muscular estão diretamente relacionadas à mortalidade. A sarcopenia, de acordo com o *European Working Group on Sarcopenia in Older People* (EWGSOP), é definida como a perda de massa muscular somada à perda de força muscular ou diminuição de performance física associada à idade. O consenso revisado foca na baixa força muscular como uma característica-chave para o diagnóstico (Cruz-Jentoft *et al*., 2019). Para determinar essa perda, é utilizado um algoritmo que relaciona testes e exames para medir massa muscular, força muscular e performance na atividade física (Ras *et al*., 2023).

Em um estudo realizado com 345 idosos, foi encontrada uma predição negativa de 90% entre sarcopenia e mortalidade (Arango-Lopera *et al*., 2013). Filippin *et al*. (2014), em um estudo de revisão, concluíram que a sarcopenia está diretamente relacionada com a diminuição da qualidade de vida e o aumento do risco de mortalidade. Teste de preensão manual, força de quadríceps e teste de marcha foram apresentados como bons preditores para verificar o risco de mortalidade em populações idosas.

2.3 Síndrome Metabólica

A Síndrome Metabólica (SM) é um conjunto de alterações metabólicas que aumenta o risco ao desenvolvimento de doenças cardiovasculares e diabetes tipo 2 (Dragsbæk *et al*., 2016). No Brasil, estima-se que 33% da população seja acometida por SM (Valadares *et al*., 2022), sendo consideravelmente maior do que o encontrado em 2013 (29,6%). Esse fator aumenta os gastos com saúde pública, dada a alta correlação de maior risco de morbidade e mortalidade por doenças cardiovasculares e diabetes (Valadares *et al*., 2022).

A SM é determinada por um conjunto de fatores, dentre eles a hiperglicemia, hipertensão, alta concentração de triglicerídeo, baixa concentração de colesterol lipoproteína de alta densidade (HDL) e obesidade abdominal (Alberti *et al*., 2009). Existem diferentes formas de determinar a SM. Para este estudo, os parâmetros utilizados serão a partir da *International Diabetes Federation* (IDF). De acordo com a definição do IDF (2006), para que seja determinado que uma pessoa tenha SM, é necessário que ela tenha circunferência abdominal aumentada e mais dois parâmetros cardiometabólicos, como constam na Tabela 1.

Tabela 1: Parâmetros de Síndrome Metabólica

Obesidade central (Circunferência Abdominal)	Homem ≥ 94 cm Mulher ≥ 80 cm
Triglicerídeos	≥ 150 mg/dL (1.7 mmol/L)
HDL	Homem < 40 mg/dL (1.03 mmol/L) Mulher < 50 mg/dL (1.29 mmol/L)
Pressão Arterial	Sistólica PA ≥ 130 ou Diastólica PA ≥ 85 mm Hg
Glicemia	Glicemia em jejum ≥ 100 mg/dL (5.6 mmol/L)

Fonte: IDF, 2006.

Estudos observacionais e transversais mostram a correlação negativa entre SM e atividade física. Ou seja, quanto maior a quantidade de atividade física realizada pelo indivíduo, menor a taxa dos fatores relacionados aos riscos para doenças metabólicas (Myers *et al*., 2019). Wewege *et al*. (2018), mostraram que o exercício aeróbico é um meio eficiente para diminuir a SM e que intervenções com maior duração e maiores intensidades podem aumentar os benefícios. Contudo, ao menos 150 minutos de atividade física de intensidade moderada ou 75 minutos de intensidade alta já trazem benefícios significativos contra o risco metabólico.

2.4 Metodologia

O presente estudo se propõe a analisar a associação entre o desempenho

físico e os marcadores cardiometabólicos em uma coorte de bombeiros militares, caracterizando-se como uma pesquisa quantitativa de natureza epidemiológica, com delineamento observacional retrospectivo. A pesquisa é de natureza quantitativa por se apoiar na análise estatística de variáveis numéricas como distância percorrida no Teste de Cooper, IMC e resultados laboratoriais. O delineamento é observacional e retrospectivo porque se baseou na análise de dados que já haviam sido coletados rotineiramente pela instituição (Testes de Aptidão Física – TAF e exames laboratoriais bienais) ao longo de um período de 13 anos (2013 a 2025), sem a introdução de qualquer intervenção. Este delineamento foi escolhido para rastrear o comportamento das variáveis de saúde e aptidão física ao longo da progressão da carreira militar, justificando a relevância do estudo para o planejamento institucional de saúde e prevenção.

O universo de análise foi delimitado à coorte de militares do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (CBMDF) que ingressaram na corporação no ano de 2011. A amostra final e efetivamente analisada totalizou 317 militares, composta por 272 homens e 45 mulheres. Porém essa quantidade só esteve presente no TAF. Nos dados laboratoriais, há a presença no banco de dados de 299 militares. Os critérios de inclusão abrangeram militares que ingressaram em 2011 no Curso de Formação de Praças e que possuíam registros históricos completos de TAF anuais e exames laboratoriais bienais, abrangendo todo o período de 2013 a 2025. Não houve critério de exclusão de militares, apenas de dados *outliers*, discrepantes da realidade.

A técnica de coleta de dados empregada foi a análise documental retrospectiva, baseada em tabelas de Excel fornecidas pela Diretoria de Tecnologia da Informação e Comunicação do CBMDF (DITIC). Estas tabelas serviram como instrumento para a extração dos dados. Os dados coletados incluíram variáveis de desempenho físico (desempenho no Teste de Cooper – distância percorrida em 12 minutos), composição corporal (Circunferência Abdominal, Peso, Altura e IMC) e os marcadores cardiometabólicos de glicemia e perfil lipídico. Os procedimentos de coleta consistiram na extração e tabulação desses dados por idade e sexo a partir dos registros administrativos do TAF (anual) e dos exames laboratoriais (bienais e outros exames feitos pelo militar ao longo dos anos).

O estudo foi conduzido sob a premissa de que a análise dos dados brutos existentes permitiria verificar a hipótese de associação entre a variação do desempenho físico e a saúde cardiometabólica ao longo do tempo. Os dados foram solicitados diretamente para a DITIC, a fim de manter o anonimato, bem como manter o mesmo identificador para cada militar, sendo possível fazer as análises individuais do TAF e dos dados laboratoriais. Os dados foram autorizados via processo SEI, passando pela cadeia de comando da Diretoria de Saúde (DISAU), com o objetivo de manter a ciência dos chefes da cadeia de comando.

Os métodos e técnicas de análise adotados foram integralmente quantitativos. Os dados foram organizados e analisados por meio do sistema de análise de dados Manus e, para dar maior robustez, a ferramenta de estatística Jamovi. Para responder à questão de pesquisa e testar a hipótese de um declínio significativo, o principal método estatístico empregado foi ANOVA (Análise de Variância), buscando identificar diferenças nas médias das variáveis analisadas entre os diferentes anos de avaliação. Complementarmente, o teste *post hoc* de Tukey foi utilizado para identificar especificamente quais pares de anos apresentavam diferenças estatisticamente significativas.

2.5 Resultados e discussão

Com base nos dados tratados e analisados, foi possível determinar a forma mais adequada de organizá-los. Percebeu-se que há uma grande robustez sobre os resultados do TAF, porém, para os exames laboratoriais, não há padrão, mesmo que a bienal seja um exame obrigatório pela corporação. Em tratativa com o Laboratório do CBMDF, essa questão se deu principalmente pela alteração constante das empresas que fizeram a gestão dos resultados. Para cada empresa, há um código específico para determinado exame. Então, no momento, estão fazendo a integração de todas essas informações, a fim de consolidar o banco de dados.

Tendo isso em conta, não foi possível realizar uma análise ano a ano, mas, em alguns momentos, considerando a última data do exame do militar.

2.5.1 Distribuição Temporal do Último Exame Laboratorial

A Tabela 2 detalha a distribuição temporal dos exames utilizados nesta

análise, mostrando que a maior parte dos dados reflete informações recentes a partir de 2023, contabilizando mais de 96%.

Tabela 2: Distribuição Temporal do Último Exame Laboratorial Disponível

Ano do Último Exame	Nº de Militares	Porcentagem (%)
2013	1	0.3
2014	1	0.3
2015	1	0.3
2016	1	0.3
2017	1	0.3
2018	1	0.3
2019	1	0.3
2020	1	0.3
2021	1	0.3
2022	1	0.3
2023	69	23.1
2024	131	43.8
2025	89	29.8

Fonte: O autor.

2.5.2 Análise descritiva dos militares no triênio de 2023-2025

O banco de dados dos exames laboratoriais possui 299 militares registrados, desde de 2013. Mais de 96% dessa amostra possuem exames recentes, a partir de 2023. Porém estes mesmos exames não são completos, possuindo, por exemplo, exames de colesterol, mas não sem a presença do exame de glicemia.

A Tabela 3 apresenta os dados presentes entre 2023 e 2025 destes militares, bem como a faixa da variação de parâmetros de acordo com a Tabela 1.

Tabela 3: Dados Laboratoriais Triênio 2023-2025

Cicrunferência Abdominal	HOMEM Acima de 94 cm	Normal	226
		Acima	43
		Ausente	3
	MULHER Acima de 80 cm	Normal	35
		Acima	6
		Ausente	4
HDL	HOMEM <40 mg/dL	Normal	126
		HDL Baixo	36
		Ausente	110
	MULHER <50 mg/dL	Normal	22
		HDL Baixo	6
		Ausente	17
Glicemia em jejum Acima de 100 mg/dL		Normal	211
		Elevada	34
		Ausente	72
Triglicerídeos Acima de 150 mg/dL		Normal	218
		Elevado	65
		Ausente	34
PA Sistólica Acima de 130 mmHg		Normal	110
		Elevada	203
		Ausente	2
PA Diastólica Acima de 85 mmHg		Normal	201
		Elevada	114
		Ausente	2

Fonte: O autor.

O parâmetro de maior relevância é o de circunferência abdominal, pois ele é determinante para que haja a presença da síndrome metabólica. Os militares do sexo masculino apresentam prevalência de 16% acima da normalidade, enquanto as militares do sexo feminino apresentam 15%.

O retrato apresentado revela que a prevalência de glicemia elevada atinge pelo menos 14% dos militares que possuíam o exame de glicemia presente e a de Triglicerídeos Elevados 23%. O baixo HDL afeta 21% das militares femininas e 22% dos militares masculinos.

A pressão arterial é um parâmetro que deve ter cautela para utilização, haja vista o protocolo realizado na aferição durante o TAF. A condição para que o militar não realize o TAF é caso a pressão sistólica esteja maior que 150 mmHg ou a diastólica maior que 100 mmHg. Nas situações inferiores a essas, uma nova aferição não é realizada. Na aferição apresentada, 48% dos militares possuem PA sistólica acima da pressão normal. 30% dos militares possuem PA diastólica elevada.

A presença dessas alterações metabólicas reforça a necessidade de

acompanhamento sistemático e contínuo dos marcadores glicêmicos e lipídicos no efetivo. A glicemia de jejum persistentemente elevada, mesmo em níveis compatíveis com pré-diabetes, associa-se de forma independente ao aumento do risco cardiovascular, à progressão para diabetes *mellitus* tipo 2 e ao desenvolvimento de disfunções endoteliais, inflamatórias e ateroscleróticas (American Diabetes Association, 2020; International Diabetes Federation, 2020).

De modo semelhante, a hipertrigliceridemia constitui um marcador relevante de resistência à insulina e de acúmulo de gordura visceral, estando relacionada ao aumento do risco de eventos cardiovasculares e à síndrome metabólica, sobretudo quando combinada a baixos níveis de HDL-colesterol (Miller *et al*., 2011; Sociedade Brasileira de Cardiologia, 2023). O HDL reduzido, por sua vez, compromete o transporte reverso do colesterol e está consistentemente associado ao aumento da morbimortalidade cardiovascular, configurando um fator de risco relevante mesmo na ausência de elevação significativa do LDL-colesterol (Grundy *et al*., 2005; Sociedade Brasileira de Cardiologia, 2023). Assim, a identificação precoce dessas alterações possibilita intervenções oportunas, como ajustes no treinamento físico, orientação nutricional e acompanhamento médico, capazes de reduzir a progressão do risco cardiometabólico ao longo da carreira.

Sob a perspectiva da atividade operacional, a manutenção desses marcadores dentro de limites adequados assume papel estratégico para a segurança individual e coletiva. Bombeiros militares são submetidos a esforços físicos intensos, ambientes termicamente adversos e elevada carga de estresse agudo, condições que aumentam substancialmente a demanda cardiovascular durante o serviço. Evidências demonstram que alterações metabólicas não controladas elevam o risco de eventos cardiovasculares súbitos durante ou imediatamente após atividades operacionais, sendo esta a principal causa de morte em serviço em bombeiros em diversos países (Kales *et al*., 2007; Ras *et al*., 2022).

Nesse contexto, a *National Fire Protection Association* (NFPA), por meio da norma NFPA 1582, estabelece diretrizes para a avaliação médica ocupacional de bombeiros, enfatizando a importância do controle da glicemia, do perfil lipídico e da composição corporal como critérios essenciais para a aptidão ao serviço operacional seguro. A norma destaca que alterações metabólicas significativas podem

comprometer a capacidade de resposta, a tolerância ao esforço físico e a segurança do bombeiro e da equipe, especialmente em operações de alta exigência física (NFPA, 2022).

Dessa forma, a manutenção global desses exames dentro de parâmetros adequados não deve ser compreendida apenas como medida de saúde individual, mas como componente fundamental da prontidão operacional. O monitoramento regular e integrado dos marcadores cardiometabólicos, associado à avaliação da aptidão física, constitui ferramenta indispensável para a prevenção de eventos adversos em serviço, para a preservação da capacidade funcional ao longo da carreira e para a redução do risco ocupacional inerente às atividades do bombeiro militar, em consonância com recomendações internacionais de saúde e segurança no serviço de emergência (NFPA, 2022; Ras *et al*., 2023).

2.5.3 Militares em Risco Cardiovascular Elevado

Após realizar o filtro pelos parâmetros, identificou-se 49 militares com circunferência abdominal elevada, sendo 43 do sexo masculino e 6 do sexo feminino. De acordo com a análise realizada a partir da pressão arterial aferida no TAF, totaliza-se 23 militares de uma amostra de 317 bombeiros militares. Ou seja, aproximadamente 7% dos militares com 15 anos de bombeiro possuem síndrome metabólica.

Outra consideração que é importante ser feita é que dos 49 militares analisados, 13 não possuem registro de dados laboratoriais no triênio de 2023-2025, e destes 13, 10 possuem pressão arterial alterada. Logo, é provável que a quantidade de militares em síndrome metabólica seja maior.

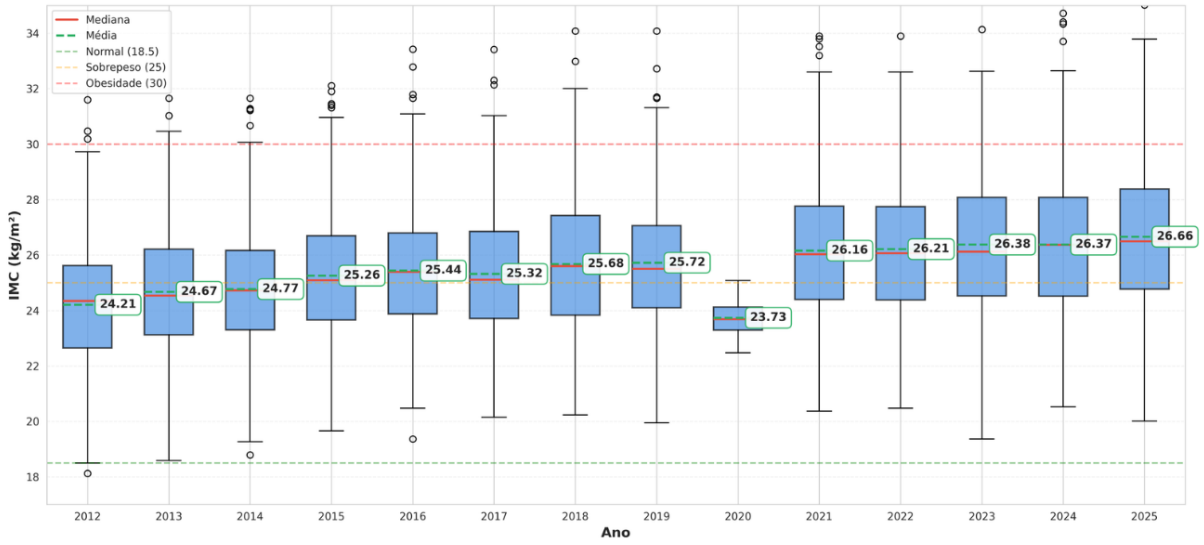
A concomitância de glicemia elevada, baixos níveis de HDL-colesterol e hipertrigliceridemia caracteriza um perfil metabólico fortemente compatível com a Síndrome Metabólica, condição reconhecida como importante preditor de morbimortalidade cardiovascular e metabólica (Alberti *et al*., 2009; Grundy *et al*., 2005). Em militares, especialmente bombeiros, esse quadro assume relevância ainda maior, uma vez que a síndrome metabólica está associada à redução da aptidão cardiorrespiratória, ao aumento da fadiga precoce e à menor tolerância ao esforço físico intenso, fatores que comprometem diretamente a capacidade funcional

durante atividades operacionais (Ras *et al*., 2022; Myers *et al.,* 2019). Além disso, a presença de sobrepeso ou obesidade, frequentemente associada à síndrome metabólica, agrava o risco cardiovascular e potencializa a ocorrência de eventos agudos sob estresse físico e térmico elevado, comuns no serviço de combate a incêndios e salvamentos (WHO, 2025; Kales *et al*., 2007).

Do ponto de vista da aptidão para o serviço operacional, militares que apresentam esse conjunto de alterações metabólicas encontram-se em condição de risco incompatível com as exigências físicas e fisiológicas da atividade bombeiro-militar. Evidências indicam que a síndrome metabólica está associada a maior incidência de eventos cardiovasculares súbitos em serviço, principal causa de óbito ocupacional em bombeiros, além de maior probabilidade de afastamentos, lesões e queda de desempenho em situações críticas (Kales *et al*., 2007; Ras *et al*., 2023). Em consonância com essas evidências, a NFPA 1582 estabelece que alterações metabólicas significativas, especialmente aquelas relacionadas à glicemia, dislipidemias e obesidade, devem ser criteriosamente avaliadas quanto à aptidão ao serviço operacional, uma vez que podem comprometer a segurança do militar, da equipe e da população atendida (NFPA, 2022).

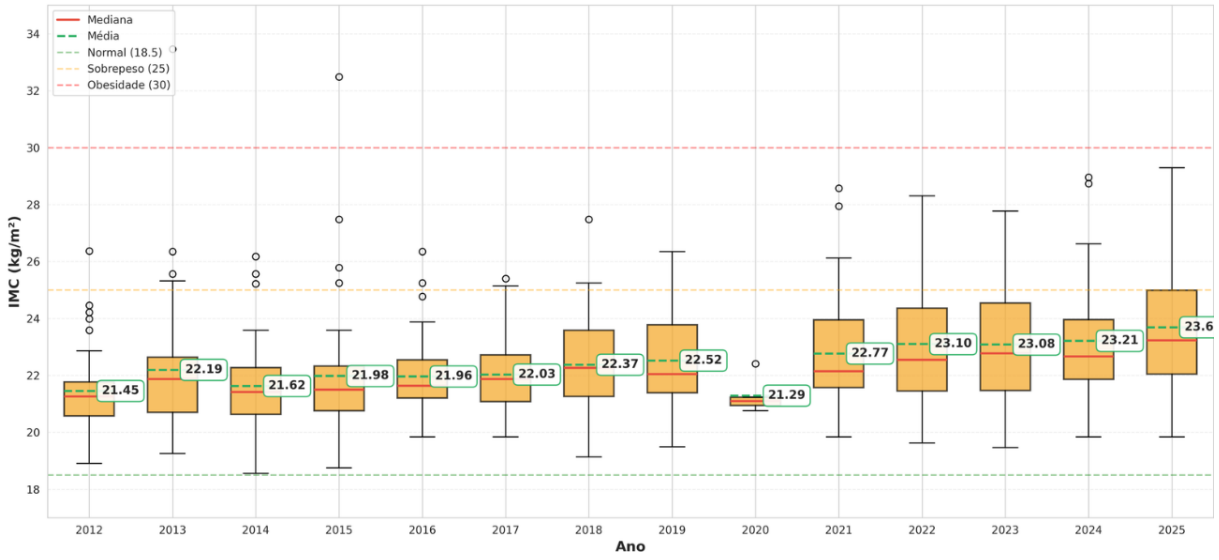
Dessa forma, a identificação de militares com perfil compatível com síndrome metabólica deve desencadear medidas de restrição temporária ao serviço operacional, acompanhamento médico especializado e intervenções estruturadas de recondicionamento físico e controle metabólico, visando à recuperação segura da capacidade operacional.

Gráfico 1: Evolução Anual da Média de IMC – Sexo Masculino



Fonte: O autor.

Gráfico 2: Evolução Anual da Média de IMC – Sexo Feminino



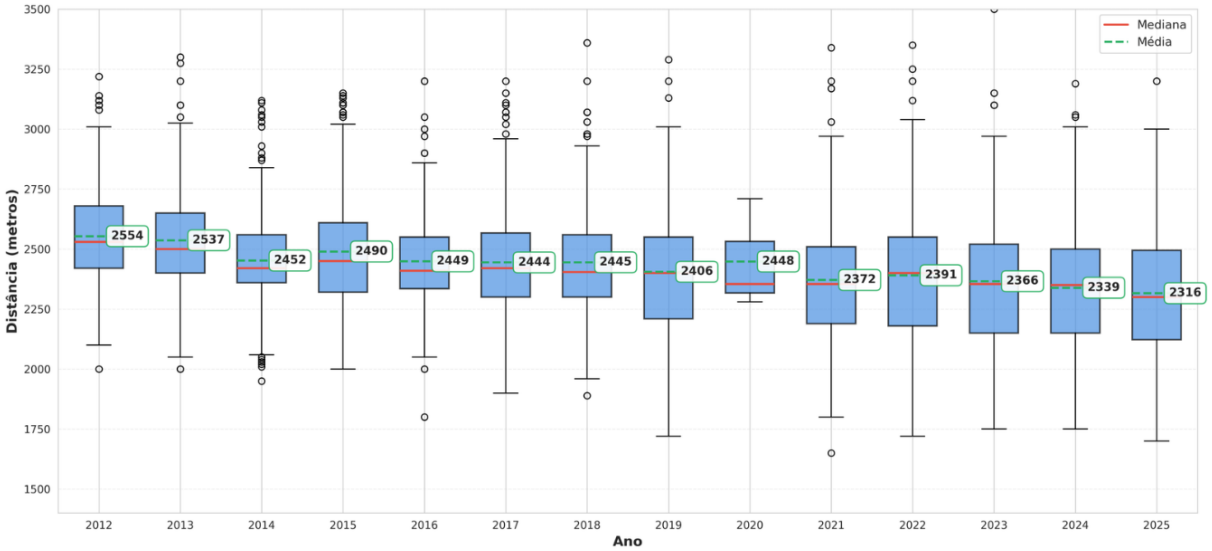
Fonte: O autor.

Os Gráficos 1 e 2 de evolução anual do IMC masculino e feminino (que é calculado entre a relação da massa corporal em quilogramas e a altura em centímetros) evidencia uma tendência ascendente progressiva para ambos os sexos ao longo do período analisado, indicando aumento gradual da massa corporal relativa à estatura (World Health Organization, 2025; Ras *et al*., 2022). No grupo masculino, a média do IMC permanece consistentemente acima de 25 kg/m², caracterizando sobrepeso durante praticamente toda a série histórica, com aproximação da faixa de obesidade em determinados anos. Há militares que

ultrapassam IMC de 30 kg/m² (WHO, 2025). Esse comportamento sugere que o ganho ponderal não representa um fenômeno pontual, mas um processo crônico e cumulativo ao longo da carreira, possivelmente associado ao envelhecimento funcional, à redução da prática sistematizada de exercícios físicos e às demandas ocupacionais irregulares do serviço bombeiro-militar (Pronk *et al*., 2004; Ras *et al*., 2023). No grupo feminino, embora os valores médios sejam inferiores, observa-se igualmente uma tendência de elevação do IMC ao longo do tempo, indicando que alterações desfavoráveis da composição corporal também afetam esse segmento do efetivo (Ras *et al*., 2022).

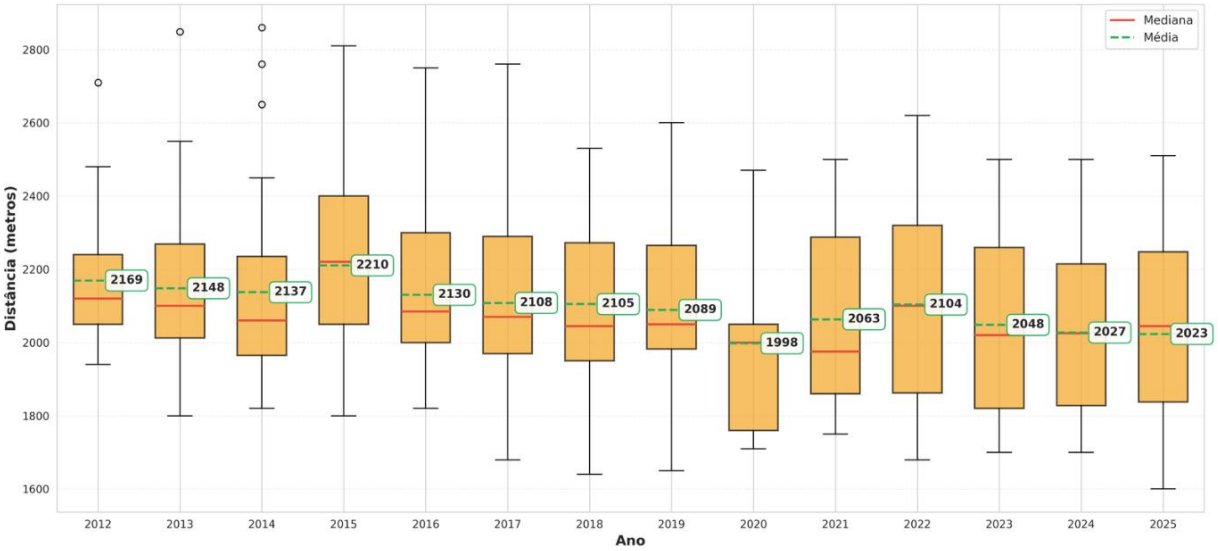
Do ponto de vista fisiológico e operacional, o aumento progressivo do IMC constitui elemento central na gênese das disfunções cardiometabólicas observadas neste estudo, uma vez que o excesso de massa corporal, especialmente quando associado ao aumento da gordura visceral, está diretamente relacionado à resistência à insulina, à redução do HDL-colesterol e à elevação dos triglicerídeos, compondo o núcleo fisiopatológico da síndrome metabólica (Grundy et al., 2005; Alberti et al., 2009). Ademais, valores elevados de IMC associam-se à redução da aptidão cardiorrespiratória, pior desempenho em testes aeróbicos, maior risco de lesões musculoesqueléticas e menor tolerância ao esforço físico intenso, fatores críticos para a segurança e a eficiência do serviço operacional bombeiro-militar (Pronk *et al*., 2004; Ras *et al*., 2023).

Gráfico 3: Média Anual do Teste de Cooper – Sexo Masculino



Fonte: O autor.

Gráfico 4: Média Anual do Teste de Cooper – Sexo Feminino



Fonte: O autor.

A evolução anual da performance na Corrida de 12 Minutos (Teste de Cooper) evidencia variação temporal altamente significativa para ambos os sexos, com tendência geral de redução da distância média percorrida ao longo do período analisado (Gráficos 3 e 4). Essa tendência é mais pronunciada no grupo masculino, que, apesar de apresentar valores absolutos superiores aos do grupo feminino, demonstra declínio progressivo da aptidão cardiorrespiratória ao longo dos anos. A aptidão cardiorrespiratória, mensurada pelo Teste de Cooper, é reconhecida como um dos mais robustos preditores de mortalidade por todas as causas e de risco cardiovascular, independentemente de outros fatores de risco tradicionais, o que confere especial relevância clínica e ocupacional à redução observada na performance física do efetivo (Blair *et al*., 1989; Myers *et al*., 2002; Ross *et al.*, 2016; Laukkanen; Kunutsor, 2022).

A redução consistente da distância percorrida no Teste de Cooper, observada concomitantemente ao aumento do IMC e os parâmetros dos marcadores metabólicos identificados neste estudo, sugere um processo de perda progressiva da capacidade funcional e da reserva cardiorrespiratória do efetivo. Evidências demonstram que a diminuição da aptidão aeróbica associa-se ao aumento da resistência à insulina, à dislipidemia e ao maior risco de eventos cardiovasculares, especialmente em populações submetidas a elevado estresse físico e térmico, como os bombeiros militares (Ras *et al.*, 2022; Ras *et al*., 2023). Nesse contexto, a queda sustentada da performance aeróbica representa não apenas um indicador de

declínio da saúde individual, mas um potencial comprometimento da prontidão operacional, com implicações diretas para a segurança do militar, da equipe e da população atendida, conforme preconizado por diretrizes internacionais de saúde ocupacional e aptidão física para bombeiros (NFPA, 2022).

A NFPA 1582 (2022) recomenda que bombeiros apresentem capacidade aeróbica mínima equivalente a aproximadamente 12 METs (≈ 42 ml·kg^{-1}·min^{-1} de VO_2máx) para o desempenho seguro das atividades operacionais. Embora a norma não estabeleça um teste de campo específico, esse nível de aptidão pode ser estimado por diferentes protocolos validados. No contexto do Teste de Cooper, distâncias em torno de 2400 metros em 12 minutos são amplamente utilizadas na literatura como valor de referência prático compatível com esse patamar de capacidade cardiorrespiratória.

2.5.4 Associação do Teste de Cooper e dos marcadores cardiometabólicos

A análise integrada da performance no Teste de Cooper, considerando o ponto de corte operacional de 2.400 metros em 12 minutos, em associação com marcadores cardiometabólicos clássicos utilizados para a identificação da síndrome metabólica, permite uma avaliação abrangente da relação entre aptidão cardiorrespiratória e risco cardiometabólico no efetivo. A comparação entre militares que correram menos de 2.400 metros e aqueles que atingiram ou superaram esse valor evidencia padrões distintos de associação conforme o marcador analisado, indicando que alguns fatores metabólicos apresentam maior relação com o desempenho aeróbico do que outros.

No que se refere à glicemia de jejum, observou-se uma distribuição proporcionalmente semelhante entre os grupos. Entre os militares que correram menos de 2.400 metros, aproximadamente 10% apresentaram glicemia ≥ 100 mg/dL. Padrão praticamente idêntico foi observado entre aqueles que atingiram ou superaram os 2.400 metros, com proporções também próximas de 10% e 90%, respectivamente. Esses achados sugerem que, de forma isolada, a glicemia de jejum elevada não se associou de maneira relevante à performance no Teste de Cooper nesta amostra, reforçando a noção de que alterações glicêmicas iniciais podem coexistir com níveis preservados de aptidão aeróbica, especialmente em indivíduos

fisicamente ativos ou submetidos a demandas ocupacionais específicas *(AMERICAN DIABETES ASSOCIATION*, 2020; IDF, 2020).

Em relação ao HDL-colesterol, os resultados foram igualmente consistentes no grupo masculino, tanto abaixo quanto acima do ponto de corte de 2.400 metros, com aproximadamente 18% dos militares apresentando HDL abaixo do valor de referência e cerca de 80% acima, independentemente da performance aeróbica. Esse padrão sugere baixa discriminação do HDL isoladamente como marcador associado ao desempenho no Teste de Cooper entre os homens. No entanto, no grupo feminino observou-se maior variabilidade, especialmente entre aquelas que correram menos de 2.400 metros, nas quais aproximadamente metade apresentou HDL abaixo do ponto de corte recomendado. Apesar disso, o reduzido número de mulheres que atingiram distâncias superiores a 2.400 metros limita inferências robustas, indicando a necessidade de cautela na interpretação desses achados e reforçando a influência do tamanho amostral sobre a variabilidade observada.

A circunferência abdominal destacou-se como o marcador com associação mais evidente com a performance aeróbica. Entre os militares do sexo masculino que correram menos de 2.400 metros, cerca de um terço apresentava circunferência abdominal ≥ 94 cm. Em contraste, entre aqueles que atingiram ou superaram os 2.400 metros, apenas uma proporção residual apresentou valores acima desse limiar, enquanto aproximadamente 96% possuíam circunferência abdominal inferior a 94 cm. Esse padrão indica uma associação clara entre menor adiposidade central e melhor desempenho aeróbico. Resultado semelhante foi observado no grupo feminino, no qual todas as militares que atingiram distâncias iguais ou superiores a 2.400 metros apresentavam circunferência abdominal inferior a 80 cm. Esses achados são coerentes com a literatura, que aponta a gordura visceral como um fator determinante na redução da eficiência metabólica, da capacidade aeróbica e da tolerância ao esforço físico prolongado (Grundy *et al*., 2005; Alberti *et al*., 2009; Ras *et al*., 2022).

Quanto aos triglicerídeos, observou-se uma associação moderada com a performance no Teste de Cooper. Entre os militares que correram menos de 2.400 metros, aproximadamente 30% apresentaram triglicerídeos ≥ 150 mg/dL. Já no

grupo que atingiu ou superou os 2.400 metros, cerca de 86% apresentavam níveis abaixo desse limiar, enquanto apenas 14% mantinham valores elevados. Esses dados sugerem que níveis mais favoráveis de triglicerídeos estão associados a melhor aptidão cardiorrespiratória, possivelmente refletindo menor resistência à insulina e menor acúmulo de gordura visceral, fatores intimamente relacionados à capacidade aeróbica (Miller *et al.*, 2011; Ras *et al*., 2023).

A análise da pressão arterial sistólica não evidenciou associação relevante com o desempenho aeróbico, uma vez que proporções semelhantes de militares com valores acima e abaixo de 130 mmHg foram observadas tanto entre aqueles que correram menos quanto entre os que correram mais de 2.400 metros. Esse achado sugere que a pressão sistólica isoladamente não discriminou a performance no Teste de Cooper nesta população. Em contrapartida, a pressão arterial diastólica apresentou um padrão distinto. Entre os militares que correram menos de 2.400 metros, aproximadamente 43% apresentavam pressão diastólica ≥ 85 mmHg. Já entre aqueles que atingiram ou superaram o ponto de corte, cerca de 75% apresentavam pressão diastólica abaixo de 85 mmHg. Esse resultado indica que valores diastólicos mais elevados podem estar associados a pior desempenho aeróbico, possivelmente refletindo maior rigidez vascular periférica e menor eficiência hemodinâmica durante o exercício.

De forma integrada, os resultados indicam que, embora marcadores como glicemia e HDL-colesterol não tenham demonstrado associação clara com a performance aeróbica quando analisados isoladamente, a circunferência abdominal, os triglicerídeos e a pressão arterial diastólica mostraram relação mais consistente com o desempenho no Teste de Cooper. Esses achados reforçam a concepção de que a aptidão cardiorrespiratória está fortemente vinculada ao perfil de adiposidade central e à eficiência metabólica, componentes centrais da síndrome metabólica.

Segue abaixo a Tabela 4, que resume as informações listadas acima.

Tabela 4: Relação entre o Teste de Cooper (2.400 m) e marcadores cardiometabólicos

Marcador cardiometabólico	Ponto de corte	< 2.400 m	≥ 2.400 m	Associação com a performance aeróbica
Glicemia de jejum	≥ 100 mg/dL	~10% alterada	~10% alterada	Não associada
HDL-colesterol (homens)	< 40 mg/dL	~18% baixo	~18% baixo	Não associada
HDL-colesterol (mulheres)	< 50 mg/dL	~50% baixo	Amostra reduzida	Inconclusiva
Circunferência abdominal (homens)	≥ 94 cm	~32% elevada	~4% elevada	Fortemente associada
Circunferência abdominal (mulheres)	≥ 80 cm	~22% elevada	0% elevada	Fortemente associada
Triglicerídeos	≥ 150 mg/dL	~30% elevados	~14% elevados	Moderadamente associada
Pressão sistólica	≥ 130 mmHg	Distribuição semelhante	Distribuição semelhante	Não associada
Pressão diastólica	≥ 85 mmHg	~43% elevada	~25% elevada	Associada

Fonte: O autor.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo permitiu uma análise abrangente do perfil cardiometabólico e da aptidão cardiorrespiratória do efetivo, evidenciando tendências preocupantes relacionadas à saúde e à prontidão operacional ao longo dos anos. A integração de dados laboratoriais, antropométricos e de desempenho físico, especialmente por meio do Teste de Cooper, possibilitou identificar padrões relevantes de associação entre a redução da capacidade aeróbica e a presença de fatores de risco cardiometabólicos, com destaque para a circunferência abdominal, os triglicerídeos e a pressão arterial diastólica. Esses achados reforçam a

importância de uma abordagem integrada da saúde do militar, que considere simultaneamente aspectos físicos, metabólicos e funcionais.

Do ponto de vista institucional, os resultados obtidos evidenciam o potencial deste tipo de análise para subsidiar a formulação de políticas de saúde ocupacional mais efetivas e direcionadas à realidade do serviço bombeiro-militar. A identificação precoce de tendências desfavoráveis permite a adoção de condutas preventivas e corretivas em nível coletivo, favorecendo a criação de estratégias comunitárias de promoção da saúde, recondicionamento físico e redução do risco cardiovascular, com impacto direto na segurança do efetivo e da população atendida.

Entretanto, o estudo também evidenciou limitações relevantes relacionadas à heterogeneidade e à incompletude do banco de dados disponível. Observou-se grande variação na quantidade de informações laboratoriais e clínicas entre os militares, bem como entre os diferentes anos analisados, o que restringe análises longitudinais mais robustas e inferências causais mais precisas. A ampliação e padronização da coleta de dados, com maior regularidade e completude dos exames laboratoriais e das avaliações físicas, permitiria uma compreensão mais aprofundada da evolução do perfil de saúde do efetivo e fortaleceria significativamente futuras análises epidemiológicas e operacionais.

À luz dos achados apresentados, torna-se pertinente propor a implementação de uma diretriz institucional voltada aos militares que não atingirem o ponto de corte de 2.400 metros no Teste de Cooper, que apresentarem circunferência abdominal alterada ou que receberem indicação de acompanhamento pela Diretoria de Saúde durante os exames periódicos, especialmente a Bienal. Tal diretriz deve priorizar uma abordagem educativa e terapêutica, evitando medidas punitivas imediatas. Recomenda-se a inclusão desses militares em um programa estruturado de intervenção com duração aproximada de três a quatro meses, envolvendo acompanhamento multiprofissional composto por prescrição individualizada de exercício físico, orientação nutricional e monitoramento médico regular (ANEXO A).

Esse período de intervenção teria como objetivo principal a recuperação da aptidão cardiorrespiratória e a normalização dos marcadores cardiometabólicos, preservando a capacidade operacional e a saúde do militar. Apenas nos casos em

que, após a conclusão do programa, não sejam observadas melhorias significativas ou adesão adequada às condutas propostas, poderiam ser consideradas restrições graduais ao serviço operacional ou à participação em atividades específicas, incluindo eventual impacto sobre gratificações vinculadas à atividade operacional, como o Serviço Voluntário.

REFERÊNCIAS

ALBERTI, K. G. M. M. *et al.* **Harmonizing the metabolic syndrome: A joint interim statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention**; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity. Circulation, v. 120, n. 16, p. 1640-1645, 2009.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **ACSM's guidelines for exercise testing and prescription**. 9. ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2014.

AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. **Classification and diagnosis of diabetes: Standards of Medical Care in Diabetes—2020**. Diabetes Care, Arlington, v. 43, supl. 1, p. S14–S31, 2020.

ARANGO-LOPERA, V. E. et al*.* **Mortality as an adverse outcome of sarcopenia**. The Journal of Nutrition, Health & Aging, v. 17, n. 3, p. 259-262, 2013.

BAUR, D. M. et al. **Age-related decline in cardiorespiratory fitness among career firefighters: Modification by physical activity and adiposity**. Journal of Obesity, v. 2012, p. 1-6, 2012.

BLAIR, S. N. et al. **Physical fitness and all-cause mortality: a prospective study of healthy men and women**. JAMA, Chicago, v. 262, n. 17, p. 2395–2401, 1989.

CANETTI, E. F. D. et al. **Psychological, Physical, and Heat Stress Indicators Prior to and after a 15-Minute Structural Firefighting Task**. Biology, v. 11, n. 1, p. 104, 2022.

CAREY, M. G. et al. **Sleep Problems, Depression, Substance Use, Social Bonding, and Quality of Life in Professional Firefighters.** Journal of Occupational and Environmental Medicine, v. 53, n. 8, p. 928-933, 2011.

CASPERSEN, C. J.; POWELL, K. E.; CHRISTENSON, G. M. **Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research.** Public Health Reports, v. 100, n. 2, p. 126-131, 1985.

CLAS-HÅKAN NYGÅRD et al. **Life-time occupational exposure to heavy work and individual physical capacity.** International Journal of Industrial Ergonomics, v. 14, n. 4, p. 365-372, 1994.

COOPER, K. H. **A Means of Assessing Maximal Oxygen Intake.** JAMA, v. 203, n. 3, p. 201-204, 1968.

CRUZ-JENTOFT, A. J. et al. **Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis.** Age and Ageing, v. 48, n. 1, p. 16-31, 2019. (EWGSOP2 - Novo consenso).

DILL, D. B.; ROBINSON,S.; ROSS, J. C. **A longitudinal study of 16 champion runners.** J Sports Med Phys Fitness, v. 7, n. 1, p. 4-27, 1967.

DRAGSBÆK, K. et al. **Metabolic syndrome and subsequent risk of type 2 diabetes and cardiovascular disease in elderly women.** Medicine (Baltimore), v. 95, n. 36, p. e4794, 2016.

ESTON, R. **Kinanthropometry and Exercise Physiology Laboratory Manual: Tests, Procedures and Data**. Abingdon: Routledge, 2009.

FILIPPIN, L. I. et al. **Sarcopenia: a predictor of mortality and the need for early diagnosis and intervention**. Aging Clinical and Experimental Research, v. 27, n. 3, p. 249-254, 2014.

FOX, E. L. **A simple accurate technique for predicting maximal aerobic power.** J Appl Physiol, v. 35, n. 6, p. 914-916, 1973.

FRAGALA, M. S. et al. **Resistance Training for Older Adults: Position Statement From the National Strength and Conditioning Association**. Journal of Strength and Conditioning Research, v. 33, n. 8, p. 2019-2052, 2019.

GRANT, S. et al. **A comparison of methods of predicting maximum oxygen uptake.** British Journal of Sports Medicine, v. 29, n. 3, p. 147-152, 1995.

GRIES, K. J.; TRAPPE, S. W. **The Aging Athlete: Paradigm of Healthy Aging**. Int J Sports Med, v. 43, n. 8, p. 661-678, 2022.

GRUNDY, S. M. et al. **Diagnosis and management of the metabolic syndrome: an American Heart Association/National Heart, Lung, and Blood Institute scientific statement**. Circulation, Dallas, v. 112, n. 17, p. 2735–2752, 2005.

INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION. **Diabetes Atlas**. 9. ed. Bruxelas: IDF, 2020.

INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION. **The IDF consensus worldwide definition of metabolic syndrome**, ed. Bruxelas: IDF, 2006.

KALES, S. N. et al. **Emergency duties and deaths from heart disease among firefighters in the United States.** New England Journal of Medicine, Boston, v. 356, n. 12, p. 1207–1215, 2007.

LAMB, S. E.; KEENE, D. J. **Measuring physical capacity and performance in older people.** Best Practice & Research Clinical Rheumatology, v. 31, n. 2, p. 243-254, 2017.

LAUKKANEN, J. A.; KUNUTSOR, S. K. **Cardiorespiratory fitness and all-cause mortality: a systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies**. Mayo Clinic Proceedings, Rochester, v. 97, n. 4, p. 701–714, 2022.

MIETTINEN, M.; LOUHEVAARA, V. **Job demands, physical fitness, work ability, and age of vehicle inspectors**. International Journal of Industrial Ergonomics, v. 13, n. 4, p. 337-342, 1994.

MILLER, M. et al. **Triglycerides and cardiovascular disease: a scientific statement from the American Heart Association**. Circulation, Dallas, v. 123, n.

20, p. 2292–2333, 2011.

MYERS, J. et al. **Exercise capacity and mortality among men referred for exercise testing.** New England Journal of Medicine, Boston, v. 346, n. 11, p. 793–801, 2002.

MYERS, J. et al. **Physical Activity, Cardiorespiratory Fitness, and the Metabolic Syndrome**. Nutrients, v. 11, n. 7, p. 1652, 2019.

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. **NFPA 1582: Standard on Comprehensive Occupational Medical Program for Fire Departments**. Quincy, MA: NFPA, 2022.

O'GORMAN, D. et al. **Validity of Field Tests for Evaluating Endurance Capacity in Competitive and International-Level Sports Participants**. The Journal of Strength & Conditioning Research, v. 14, n. 1, p. 62-67, 2000.

PATEL, H. et al. **Aerobic vs anaerobic exercise training effects on the cardiovascular system**. World Journal of Cardiology, v. 9, n. 2, p. 134-138, 2017.

POPLIN, G. S. et al. **The association of aerobic fitness with injuries in the fire service**. American Journal of Epidemiology, v. 179, n. 2, p. 149-155, 2014.

PRONK, N. P. et al. **The Association Between Work Performance and Physical Activity, Cardiorespiratory Fitness, and Obesity.** Journal of Occupational and Environmental Medicine, v. 46, n. 1, p. 19-25, 2004.

RANKOVIĆ, G. et al. **Aerobic Capacity as An Indicator in Different Kinds of Sports.** Bosnian Journal of Basic Medical Sciences, v. 10, n. 1, p. 44-48, 2010.

RAS, J. et al. **Association between Physical Fitness and Cardiovascular Health in Firefighters**. International Journal of Environmental Research and Public Health, v. 20, n. 11, p. 5930, 2023.

RAS, J. et al. **Cardiovascular Disease Risk Factors, Musculoskeletal Health, Physical Fitness, and Occupational Performance in Firefighters: A Narrative Review**. Journal of Environmental and Public Health, v. 2022, p. 7346408, 2022.

ROSS, R. et al. **Importance of assessing cardiorespiratory fitness in clinical practice: a case for fitness as a clinical vital sign: a scientific statement from the American Heart Association**. Circulation.134(24):e653-99, 2016.

SCHIBYE, B. et al. **Aerobic power and muscle strength among young and elderly workers with and without physically demanding work tasks**. Applied Ergonomics, v. 32, n. 5, p. 425-431, 2001.

SIDDALL, A. G. et al. **Physical and Physiological Performance Determinants of a Firefighting Simulation Test**. Journal of Occupational and Environmental Medicine, v. 60, n. 7, p. 637-643, 2018.

SMITH, D. L. **Firefighter Fitness**. Current Sports Medicine Reports, v. 10, n. 3, p. 167-172, 2011.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. SBC. **Diretriz brasileira de prevenção cardiovascular**. Arquivos Brasileiros de Cardiologia, São Paulo, v. 120, n. 3, p. 1–123, 2023.

TORGÉN, M. et al. **Physical capacity in relation to present and past physical load at work: a study of 484 men and women aged 41 to 58 years**. Am J Ind Med, v. 36, n. 3, p. 388-400, 1999.

UNHJEM, R. et al. **Lifelong strength training mitigates the age-related decline in efferent drive**. Journal of Applied Physiology, v. 121, n. 2, p. 415-423, 2016.

VALADARES, L. T. et al. **Prevalence of metabolic syndrome in Brazilian adults in the last 10 years: a systematic review and meta-analysis.** BMC Public Health, v. 22, n. 1, p. 327, 2022.

WALKER, A. et al. **The ageing Australian firefighter: an argument for age-based recruitment and fitness standards for urban fire services**. Ergonomics, v. 57, n. 4, p. 612-621, 2014.

WEWEGE, M. A. et al. **Aerobic, resistance or combined training: A systematic review and meta-analysis of exercise to reduce cardiovascular risk in adults with metabolic syndrome.** Atherosclerosis, v. 274, p. 162-171, 2018.

WORLD HEALTH ORGANIZATION**. Obesity and overweight**. Fact sheet, Geneva: WHO, atualizado em 8 dez. 2025. Disponível em: https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight. Acesso em: (21/12/2025).

ŽIVANIĆ, S. et al. **Aerobna sposobnost i njena procena Astrandovim testom opterećenja na biciklergometru**. Beograd: Udruženje za medicinu sporta Srbije, 1999.

ANEXO A

DIRETRIZ PARA ACOMPANHAMENTO E RECONDICIONAMENTO FÍSICO DO MILITAR

1. Objetivo

Estabelecer diretrizes técnicas para identificação, acompanhamento e intervenção em militares que apresentem desempenho físico e/ou perfil cardiometabólico incompatíveis com as exigências do serviço operacional, com foco na preservação da saúde, da capacidade funcional e da segurança individual e coletiva, sem prejuízo imediato de direitos funcionais.

2. Abrangência

Esta diretriz aplica-se a todos os militares submetidos às avaliações periódicas de saúde e aptidão física, incluindo o Teste de Aptidão Física (TAF) e os exames laboratoriais e clínicos realizados no âmbito da Diretoria de Saúde, especialmente aqueles vinculados aos critérios de risco cardiometabólico.

3. Critérios para Inclusão no Programa de Acompanhamento

Deverão ser incluídos no programa de acompanhamento e intervenção os militares que apresentarem, isolada ou concomitantemente, um ou mais dos seguintes critérios:

I. Desempenho inferior a 2.400 metros no Teste de Cooper (Corrida de 12 minutos);

II. Circunferência abdominal acima dos pontos de corte estabelecidos (≥ 94 cm para homens e ≥ 80 cm para mulheres);

III. Indicação formal de acompanhamento ou restrição parcial emitida pela Diretoria de Saúde durante exames periódicos, em especial a Avaliação Bienal.

4. Princípios Norteadores

A aplicação desta diretriz deverá observar os seguintes princípios:

I. Caráter preventivo e educativo, priorizando a recuperação da saúde e da aptidão física;

II. Abordagem multiprofissional integrada;

III. Individualização das condutas, respeitando as condições clínicas e funcionais de cada militar;

IV. Progressividade das medidas adotadas, evitando penalizações imediatas;

V. Compatibilização entre saúde ocupacional e prontidão operacional.

5. Programa de Intervenção e Recondicionamento

Os militares enquadrados nos critérios estabelecidos deverão ser inseridos em um Programa Estruturado de Recondicionamento Físico-Cardiometabólico, com duração mínima recomendada DE 4 (quatro) meses, contemplando as seguintes ações:

5.1 Acompanhamento Médico

Avaliação clínica inicial, definição de restrições temporárias, quando necessárias, e monitoramento periódico dos parâmetros cardiometabólicos, com reavaliação ao final do programa.

5.2 Prescrição e Acompanhamento de Exercício Físico

Elaboração de plano individualizado de treinamento físico, com foco prioritário no desenvolvimento da capacidade cardiorrespiratória, redução da adiposidade central e melhora da aptidão física voltada ao serviço operacional, respeitando o nível inicial de condicionamento e eventuais limitações clínicas.

5.3 Orientação Nutricional

Intervenção nutricional voltada ao controle do peso corporal, melhora do perfil lipídico e glicêmico, se couber, e promoção de hábitos alimentares saudáveis, compatíveis com a rotina operacional do militar.

5.4 Educação em Saúde

Ações educativas que abordem atividade física, alimentação, sono, manejo do estresse e adesão ao tratamento, visando à consolidação de mudanças comportamentais sustentáveis.

6. Reavaliação e Critérios de Evolução

Ao término do período de intervenção, o militar deverá ser submetido a nova avaliação física e clínica, incluindo, sempre que possível:

I. Repetição do Teste de Cooper;

II. Reavaliação da circunferência abdominal;

III. Atualização dos exames laboratoriais pertinentes;

IV. Análise médica conclusiva sobre a aptidão ao serviço operacional.

7. Medidas Administrativas em Caso de Não Evolução

Nos casos em que, após a conclusão do programa, não seja observada melhora significativa dos parâmetros físicos e/ou metabólicos, ou seja constatada baixa adesão às condutas propostas, poderão ser adotadas medidas administrativas graduais, tais como:

I. Restrição temporária ao serviço operacional;

II. Redirecionamento para atividades compatíveis com a condição funcional apresentada;

III. Limitação ou suspensão temporária da participação em atividades voluntárias remuneradas, como o Serviço Voluntário, até que sejam restabelecidas condições adequadas de saúde e aptidão física.

Tais medidas deverão ser fundamentadas em parecer técnico da área de saúde e aplicadas de forma proporcional, transparente e revisável.

8. Considerações Finais da Diretriz

Esta diretriz reconhece que a aptidão física e o perfil cardiometabólico adequados são elementos essenciais para a segurança e a eficiência do serviço bombeiro-

militar. Ao priorizar estratégias de recuperação e acompanhamento estruturado, busca-se preservar o efetivo, reduzir riscos ocupacionais e promover a sustentabilidade da capacidade operacional ao longo da carreira, alinhando-se às melhores práticas de saúde ocupacional e gestão de pessoas em serviços do CBMDF.