

FACULDADE ENSIN.E
BACHARELADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

Ramon dos Santos Rosa

Rosa Mística Marcelino

Quais os impactos de um Núcleo de Treinamento Físico especializado sobre os eixos de Aptidão Física, Saúde Ocupacional e Desempenho Operacional em bombeiros militares?

JUIZ DE FORA – MG

2025

RAMON DOS SANTOS ROSA
ROSA MISTICA MARCELINO

Artigo apresentado à Faculdade Ensino-e,
como requisito parcial para a conclusão do
Curso de Graduação Bacharelado em
Educação Física. Orientador: Professor
Doutor Carlos Gabriel de Lade.

JUIZ DE FORA - MG
2025

QUAIS OS IMPACTOS DE UM NÚCLEO DE TREINAMENTO FÍSICO ESPECIALIZADO SOBRE OS EIXOS DE APTIDÃO FÍSICA, SAÚDE OCUPACIONAL E DESEMPENHO OPERACIONAL EM BOMBEIROS MILITARES?

RESUMO

O bombeiro militar é um atleta tático cuja eficiência operacional depende diretamente de elevados níveis de aptidão física. Contudo, a alta incidência de lesões musculoesqueléticas e os riscos cardiovasculares associados à função representam um desafio crítico para a saúde e a capacidade laboral desses profissionais. Este estudo, por meio de uma revisão integrativa da literatura, objetiva analisar os impactos de um núcleo de treinamento físico sobre a aptidão, a saúde ocupacional e o desempenho de bombeiros militares, e, com base nessa análise, propor um modelo teórico para sua implementação no Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG). A metodologia consiste na análise e síntese de estudos sobre biomecânica, fisiologia do exercício e saúde ocupacional em populações táticas. Os resultados da literatura indicam que programas de treinamento sistematizados e supervisionados promovem melhorias significativas na composição corporal, força e capacidade aeróbica. Adicionalmente, estão diretamente correlacionados à redução de afastamentos por causas ortopédicas. Conclui-se que a implementação de um Núcleo de Treinamento Físico representa uma intervenção estratégica e baseada em evidências, com potencial para otimizar o desempenho operacional e, fundamentalmente, preservar a integridade física e a saúde dos militares ao longo de suas carreiras.

Palavras-chave: Treinamento Físico Militar; Aptidão Física Operacional; Saúde Ocupacional; Bombeiros Militares; Prevenção de Lesões.

1.INTRODUÇÃO

O Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG) tem como propósito “salvar e valorizar vidas, de modo a inspirar pessoas e levar esperança”, o que se materializa em ações de alta complexidade como defesa civil, combate a incêndios, busca e salvamento. Para garantir a excelência nessas missões, a corporação tem adotado métodos de gestão moderna, como a metodologia OKR (Objectives and Key Results), que visam a melhoria contínua. Dentro dessa busca por otimização de processos, o preparo físico do efetivo emerge como um pilar estratégico fundamental (4).

A aptidão física, em particular, transcende a mera condição de saúde, sendo um componente crítico para o desempenho operacional (18). A natureza da atividade de bombeiro exige capacidades físicas como força muscular para o transporte de vítimas e equipamentos, resistência cardiorrespiratória para atuar sob estresse prolongado e com equipamentos de proteção respiratória (EAPR), e agilidade para a tomada de decisão em ambientes instáveis. A literatura científica é clara ao correlacionar altos níveis de aptidão com a performance em tarefas simuladas de combate, evidenciando que um bombeiro mais bem preparado é um agente mais eficiente e seguro (14).

Contudo, um paradoxo se apresenta: apesar da evidente necessidade, a ausência de programas de treinamento físico estruturados e supervisionados expõe esses profissionais a riscos elevados. Estudos demonstram uma alta prevalência de lesões musculoesqueléticas (LME) em populações táticas, principalmente na coluna lombar, joelhos e ombros, que se configuram como a principal causa de afastamentos e licenças médicas (1,10). Essa vulnerabilidade é agravada pela sobrecarga biomecânica imposta por equipamentos como coletes e EPRs, que alteram o centro de gravidade e aumentam as forças compressivas sobre as articulações (6-7). Além do risco ortopédico, a baixa aptidão física é um fator de risco independente para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares, que representam a maior causa de mortalidade em bombeiros durante o serviço (14,23).

Diante deste cenário, a implementação de um Núcleo de Treinamento Físico (NTF) emerge como uma solução estratégica e proativa. Um núcleo especializado permite a sistematização do treinamento, a aplicação de avaliações periódicas, a prescrição individualizada de exercícios e a implementação de estratégias de

prevenção de lesões. A criação de um departamento dedicado, conforme proposto por Sousa (20), visa não apenas potencializar o desempenho, mas gerir a saúde ocupacional do militar, promovendo sua longevidade e capacidade laboral ao longo da carreira.

Frente ao exposto, este trabalho se propõe a investigar a lacuna existente entre a demanda física da profissão e as estratégias atuais de preparação, buscando responder à seguinte questão norteadora: Quais os impactos de um Núcleo de Treinamento Físico especializado sobre os eixos de Aptidão Física, Saúde Ocupacional e Desempenho Operacional em bombeiros militares?

A justificativa para tal estudo reside na sua relevância acadêmica, ao aprofundar a aplicação da ciência do exercício em populações táticas; na sua relevância institucional, ao oferecer ao CBMMG um modelo para otimizar seu maior ativo, o capital humano; e na sua relevância social, ao garantir que a sociedade mineira seja atendida por profissionais no auge de sua capacidade física e de saúde.

2.REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O BOMBEIRO MILITAR COMO ATLETA TÁTICO: DEMANDAS FÍSICAS E FISIOLÓGICAS

A profissão de bombeiro militar transcende a definição tradicional de trabalho, inserindo-se em uma categoria ocupacional de alta performance denominada "atleta tático". Este conceito descreve profissionais que devem manter um pico de condicionamento físico não para competições desportivas, mas para a execução de tarefas críticas em ambientes imprevisíveis, perigosos e de alto estresse psicológico e fisiológico (14). Diferentemente do atleta convencional, que se prepara para eventos com data e regras definidas, o bombeiro militar precisa estar em estado de prontidão constante para uma gama diversificada de desafios, que podem surgir a qualquer momento e exigir o máximo de suas capacidades físicas e mentais.

As demandas operacionais da atividade de bombeiro são multifacetadas e intensas. Elas incluem, mas não se limitam a, combate a incêndios, resgates em altura e em espaços confinados, salvamento aquático, extricação de vítimas de acidentes automobilísticos e atendimento pré-hospitalar (20). Cada uma dessas atividades exige a aplicação de múltiplas valências físicas de forma integrada.

- **Força e Potência Muscular:** Essenciais para levantar e transportar equipamentos pesados (mangueiras, cilindros de ar, ferramentas de desencarceramento), arrombar portas e remover escombros, além de carregar vítimas (14).
- **Resistência Muscular:** Fundamental para sustentar esforços repetitivos ou isométricos por longos períodos, como segurar uma linha de mangueira pressurizada ou manter uma posição durante um resgate complexo.
- **Resistência Cardiorrespiratória (Capacidade Aeróbica):** Considerada um dos mais importantes preditores de desempenho, a capacidade aeróbica determina a habilidade do bombeiro de sustentar um alto ritmo de trabalho por tempo prolongado, especialmente sob o estresse fisiológico adicional imposto pelo uso do Equipamento de Proteção Individual (EPI) e do Equipamento Autônomo de Proteção Respiratória (EAPR) (7,14).
- **Agilidade, Equilíbrio e Coordenação:** Indispensáveis para a movimentação segura em terrenos irregulares, estruturas colapsadas ou ambientes com baixa visibilidade, onde um movimento em falso pode ser fatal (20).

Fisiologicamente, a combinação de esforço físico extenuante com o estresse térmico e o peso dos equipamentos (que podem ultrapassar 20 kg) impõe uma sobrecarga severa ao sistema cardiovascular. O uso do EAPR, por exemplo, gera uma resistência respiratória que, somada à demanda metabólica da tarefa, eleva drasticamente a frequência cardíaca e o consumo de oxigênio, podendo levar o profissional a atingir seus limites fisiológicos máximos em poucos minutos (14). Da mesma forma, a biomecânica natural do movimento é alterada, aumentando as forças compressivas sobre a coluna vertebral e as articulações dos membros inferiores, o que eleva o risco de lesões (7).

Portanto, a aptidão física não é apenas um fator de melhoria de desempenho, mas uma ferramenta de segurança e sobrevivência. Estudos demonstram uma correlação direta e significativa entre um melhor condicionamento físico e um menor tempo para a conclusão de tarefas operacionais críticas (14). Um bombeiro com maior força e resistência cardiorrespiratória consegue realizar o mesmo trabalho com menor estresse fisiológico relativo, o que preserva sua capacidade de tomada de decisão, retarda a fadiga e, consequentemente, reduz a probabilidade de erros e acidentes (22).

Portanto, a preparação física deliberada e contínua é o elemento que eleva o bombeiro de um estado meramente funcional para um nível de excelência operacional, permitindo-lhe atuar com máxima eficácia e segurança sob as condições mais adversas.

2.2 RISCOS OCUPACIONAIS: LESÕES MUSCULOESQUELÉTICAS E RISCO CARDIOVASCULAR

A exigência física contínua e as condições extremas de trabalho expõem o bombeiro militar a uma série de riscos ocupacionais que impactam diretamente sua saúde, longevidade na carreira e eficácia operacional. Dentre estes, as lesões musculoesqueléticas (LME) e as doenças cardiovasculares (DCV) emergem como as ameaças mais prevalentes e debilitantes, sendo objeto de vasta investigação científica (10,14).

As lesões musculoesqueléticas são a principal causa de afastamento do trabalho, dor crônica e limitação funcional em populações táticas (10,21). Estudos demonstram que a incidência é alarmantemente alta; uma pesquisa longitudinal com policiais militares em treinamento físico apontou que 45,3% dos participantes sofreram alguma lesão ao longo de 54 semanas (1). A prevalência se concentra em regiões corporais específicas, sobrecarregadas pelas demandas da função. Os membros inferiores são os mais afetados, com destaque para as articulações do tornozelo e joelho, seguidos pela coluna lombar, que sofre com a sustentação de cargas e movimentos de flexão e torção sob pressão (1,10). Os fatores de risco para LME são multifatoriais, incluindo a sobrecarga gerada por equipamentos como o EAPR, que modifica a cinemática da marcha e aumenta as forças compressivas na coluna (7), e a fadiga muscular, que leva à deterioração da técnica de movimento e ao aumento da vulnerabilidade articular (14).

Paralelamente ao risco ortopédico, o risco cardiovascular representa a ameaça mais letal para o bombeiro em serviço. A combinação de estresse físico extremo, calor intenso e descarga adrenérgica súbita cria um cenário de altíssima demanda para o coração. De fato, eventos cardíacos súbitos são a principal causa de mortalidade em bombeiros durante operações de emergência, superando traumas e queimaduras (14). Este risco é exacerbado por fatores de risco tradicionais para DCV, como hipertensão, dislipidemia e obesidade, que são prevalentes nesta população (5). A baixa aptidão cardiorrespiratória, em particular, é um preditor independente de eventos adversos, pois um sistema cardiovascular menos condicionado opera em seu limite com maior frequência e por mais tempo durante as ocorrências, aumentando a probabilidade de um colapso (3,14).

2.3 BIOMECÂNICA APLICADA À ATIVIDADE DE BOMBEIRO MILITAR

A análise biomecânica é a ciência que estuda o movimento humano a partir dos princípios da mecânica, investigando as forças que atuam sobre o corpo e os efeitos que elas produzem. No contexto do bombeiro militar, essa análise é uma ferramenta diagnóstica fundamental para identificar padrões de movimento potencialmente lesivos e quantificar o estresse mecânico imposto às estruturas musculoesqueléticas durante a execução de tarefas operacionais (7). Compreender a cinemática (descrição do movimento) e a cinética (estudo das forças) da atividade bombeiro é, portanto, essencial para o desenvolvimento de estratégias eficazes de treinamento e prevenção de lesões (7).

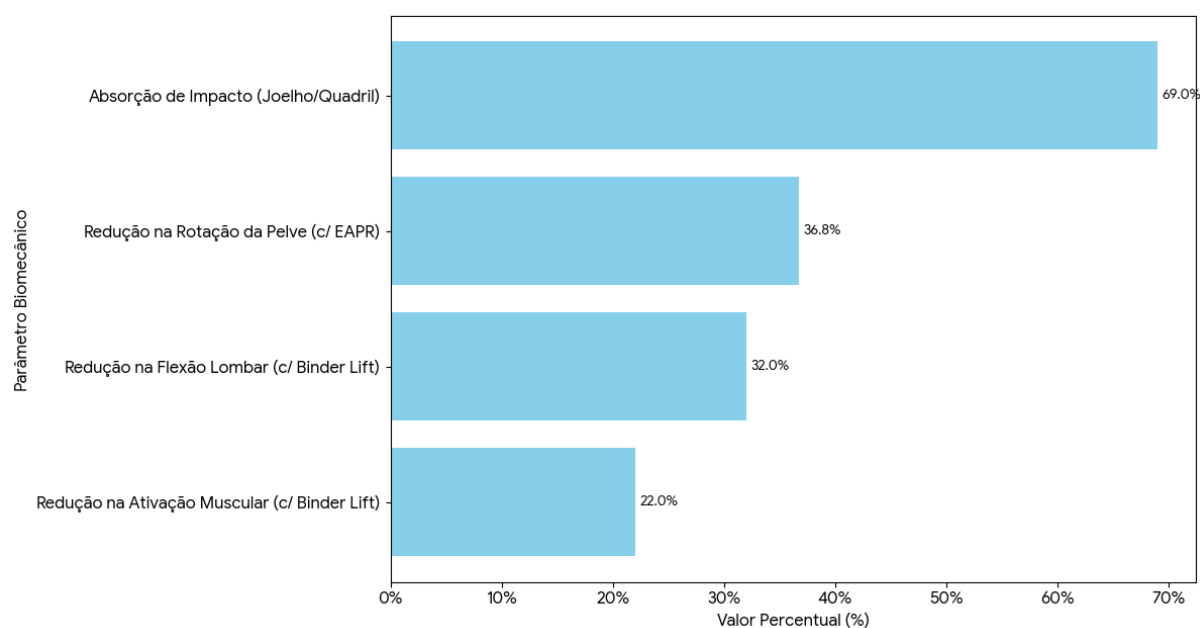
O uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI), em especial o Equipamento Autônomo de Proteção Respiratória (EAPR), impõe alterações significativas na biomecânica natural do corpo. Estudos tridimensionais do movimento demonstram que, ao correr com o EAPR, um bombeiro apresenta uma cinemática corporal totalmente modificada: a rotação da pelve é reduzida em até 36,77% e o comprimento do passo diminui, o que leva a uma maior sobrecarga excêntrica dos músculos dos membros inferiores (7). Mais criticamente, o centro de massa do corpo é deslocado, gerando um desvio postural que afeta diretamente o alinhamento da coluna vertebral, com as articulações do quadril e dos joelhos sendo as mais sobrecarregadas para compensar esse desequilíbrio (7).

Essas alterações cinemáticas resultam em consequências cinéticas diretas, ou seja, em um aumento das forças internas sobre o sistema musculoesquelético. A análise de Lima (7) revelou que o desvio do centro de massa está altamente correlacionado com a força resultante na articulação lombar L4/L5; para cada centímetro de desvio, a força sobre essa articulação pode aumentar em até 20% do peso corporal do indivíduo. A sobrecarga também é evidente nos membros inferiores, onde a diminuição do comprimento do passo eleva a força exigida dos músculos reto femoral e bíceps femoral para produzir e frear o movimento (7). A capacidade de absorção de choque do corpo também é um fator crucial, com estudos indicando que cerca de 69% do impacto durante atividades dinâmicas é absorvido pelas articulações do joelho e do quadril, tornando-as pontos de alta vulnerabilidade (7).

O conhecimento biomecânico não serve apenas para descrever o problema, mas para fundamentar soluções. A análise de equipamentos ergonômicos, como o

Binder Lift (um dispositivo para levantamento de pacientes), demonstrou que seu uso pode reduzir a flexão da coluna lombar em 32% e a ativação dos músculos paravertebrais em 22% durante a tarefa (7). Isso prova que, ao entender as forças atuantes, é possível desenvolver técnicas e equipamentos que protejam as estruturas mais vulneráveis do corpo. Portanto, um programa de treinamento eficaz para bombeiros deve ser construído com base nesses princípios, focando no fortalecimento dos músculos estabilizadores da coluna (core), na melhoria da capacidade de absorção de impacto dos membros inferiores e no ensino de padrões de movimento mais eficientes e seguros, mesmo sob a carga dos equipamentos.

FIGURA 1 - IMPACTOS E RESPOSTAS BIOMECÂNICAS NA ATIVIDADE DE BOMBEIRO



Fonte: Elaborado pelo autor, com base nos dados de Lima (7).

2.4 MODELOS E PRINCÍPIOS DO TREINAMENTO FÍSICO PARA O DESEMPENHO OPERACIONAL

A mitigação dos riscos e a otimização do desempenho do atleta tático não ocorrem por meio de atividades físicas aleatórias, mas sim através da aplicação de programas de treinamento cientificamente embasados. A construção de um modelo de treinamento eficaz para bombeiros militares deve, portanto, respeitar os princípios fundamentais da ciência do exercício, adaptando-os à realidade operacional. Os princípios da Sobrecarga Progressiva, da Especificidade, da Individualidade e da Continuidade são basilares para garantir adaptações fisiológicas positivas e duradouras, evitando o platô de desempenho e o risco de lesões por sobretreinamento (19).

A aplicação desses princípios se materializa em um modelo de treinamento estruturado, que se opõe a práticas desorganizadas. A necessidade de um departamento ou núcleo especializado para gerir esse processo é corroborada pela literatura e por documentos institucionais (20). O próprio Plano de Comando do CBMMG prevê, em seu eixo de Fortalecimento Organizacional, um programa de "Saúde, Qualidade de Vida e Valorização do Bombeiro Militar", cujo objetivo é enxergar os profissionais como protagonistas na construção de um ambiente de trabalho mais saudável e seguro. Um Núcleo de Treinamento Físico se encaixa perfeitamente como o braço operacional para a execução de tal programa, alinhando a necessidade tática com a estratégia institucional.

Um modelo de treinamento robusto para bombeiros militares deve integrar, no mínimo, três componentes essenciais: avaliação, prescrição periodizada e prevenção.

- **Avaliação Periódica:** A coleta sistemática de dados sobre a aptidão física (força, capacidade aeróbica, etc.) e a composição corporal é o ponto de partida para a individualização do treinamento. Sem um diagnóstico preciso, a prescrição se torna genérica e ineficaz (14).
- **Prescrição Periodizada:** O treinamento deve ser organizado em ciclos (macro, meso e microciclos) que manipulam o volume e a intensidade ao longo do tempo. Essa periodização permite o desenvolvimento simultâneo de diferentes valências físicas e previne a fadiga crônica, garantindo que o militar esteja em condições ótimas para os desafios contínuos da profissão (19).

- **Integração de Modalidades:** O programa deve combinar o treinamento de força, o condicionamento cardiovascular e o treinamento funcional. Os exercícios devem ser específicos às demandas da função, mimetizando padrões de movimento operacionais, como empurrar, puxar, agachar e levantar cargas, para garantir a transferência direta dos ganhos da sala de treinamento para o cenário de uma ocorrência (9).

Por fim, o modelo de treinamento mais eficaz é aquele que considera a prevenção de lesões como um objetivo central, e não secundário. Isso inclui a incorporação de exercícios corretivos para desequilíbrios musculares identificados na avaliação, o treinamento de mobilidade articular para suportar as demandas biomecânicas da função e a gestão adequada da carga de treino para permitir a recuperação e adaptação do sistema musculoesquelético (5-6). A atuação de uma equipe multidisciplinar, envolvendo profissionais de Educação Física e Fisioterapia, é ideal para a execução de um programa tão completo e integrado.

3. METODOLOGIA

O presente estudo consiste em uma Revisão Integrativa da Literatura, caracterizada como uma pesquisa de abordagem qualitativa, com fins exploratórios e descritivos. A escolha deste método permite a síntese e a análise de múltiplos estudos e publicações, com diferentes abordagens metodológicas, para construir um panorama abrangente sobre o tema e fundamentar a proposição de um modelo de Núcleo de Treinamento Físico (NTF) para o Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG).

FIGURA 2 - SÍNTESE DOS PRINCIPAIS ESTUDOS ANALISADOS NA REVISÃO INTEGRATIVA

Autor(es) e Ano	Objetivo do Estudo	Amostra (População)	Metodologia	Principais Resultados
RAS et al. (2022)	Determinar os efeitos dos fatores de risco cardiovascular, saúde musculoesquelética e aptidão física no desempenho ocupacional de bombeiros.	Meta-análise de estudos com 2.585 bombeiros.	Revisão Sistemática e Meta-Análise.	A aptidão cardiorrespiratória apresentou forte correlação com o melhor desempenho. Idade e obesidade impactaram negativamente a performance.
MARTINS et al. (2020)	Caracterizar as pesquisas nacionais sobre lesões musculoesqueléticas e lombalgias em Policiais Militares.	Revisão de 7 artigos nacionais.	Revisão da Literatura.	Alta frequência de lombalgias. As condições de trabalho e o uso de equipamentos (colete) foram apontados como principais fatores de risco.
ARAUJO et al. (2017)	Verificar o efeito de 54 semanas de treinamento físico militar sobre a aptidão física e a incidência de lesões.	86 Policiais Militares em curso de formação.	Estudo prospectivo quase-experimental.	Houve melhora significativa em todos os indicadores de aptidão, porém com alta incidência de lesões (45,3%), principalmente nos joelhos e tornozelos.
LIMA (2024)	Analisar a biomecânica da atividade bombeiro militar e as estruturas musculoesqueléticas mais propensas a sobrecarga.	Revisão da literatura focada em biomecânica.	Revisão da Literatura.	O uso do EAPR altera significativamente a cinemática da marcha e aumenta a sobrecarga cinética (forças) na coluna lombar e membros inferiores.
SOUSA (2019)	Demonstrar a importância da implantação de um Departamento de Treinamento Físico em uma academia de bombeiros.	98 militares (cadetes, praças e oficiais).	Monografia com pesquisa de campo.	A maioria dos militares treina sem orientação profissional e demonstrou amplo apoio (97,6%) à criação de um departamento para acompanhar e orientar as atividades físicas.
CBMMG (2023)	Estabelecer o planejamento estratégico, diretrizes e objetivos para a Corporação para o biênio 2023-2024.	Documento institucional do CBMMG.	Plano de Comando.	Estabelece a "Robustez física" como um valor institucional e o programa de "Saúde, Qualidade de Vida e Valorização do Bombeiro Militar" como um eixo estratégico

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

3.1 PROCEDIMENTOS DE BUSCA E SELEÇÃO DAS FONTES

A coleta de dados foi realizada a partir de fontes secundárias, incluindo artigos científicos, teses, dissertações, monografias e documentos institucionais oficiais. As buscas foram conduzidas em bases de dados eletrônicas de amplo reconhecimento acadêmico, como SciELO, PubMed e Google Acadêmico, além de periódicos especializados nas áreas de Educação Física, Saúde Ocupacional e Ciências Militares. Para a busca, foram utilizados os seguintes descritores e suas combinações: "treinamento físico militar", "aptidão física operacional", "lesões em bombeiros", "saúde ocupacional bombeiros", "prevenção de lesões táticas", "tactical training" e "firefighter fitness".

Os critérios para a seleção dos materiais foram:

- **Critérios de inclusão:** estudos publicados preferencialmente nos últimos 10 anos, com foco em treinamento físico, biomecânica, desempenho ocupacional e saúde de bombeiros militares ou populações táticas análogas (policiais, militares de forças armadas).
- **Critérios de exclusão:** materiais com metodologia não definida, artigos duplicados, editoriais, e trabalhos que não abordassem diretamente a temática central da pesquisa.

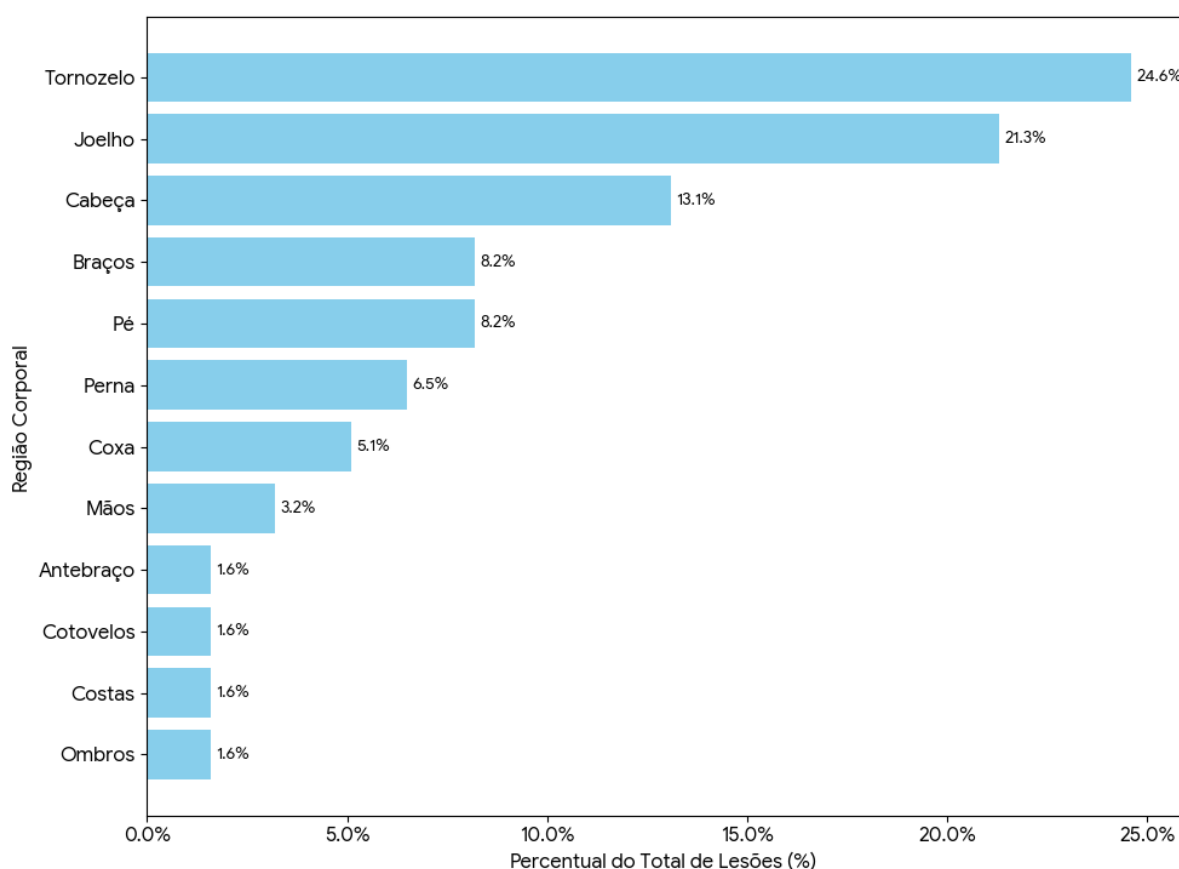
3.2 ANÁLISE E SÍNTESE DOS DADOS

Os documentos selecionados foram submetidos a uma leitura crítica e analítica. As informações foram extraídas e organizadas em categorias temáticas, alinhadas aos objetivos específicos desta pesquisa e aos subcapítulos do Referencial Teórico. A análise buscou não apenas descrever os achados da literatura, mas também sintetizar as evidências, identificar lacunas e comparar as boas práticas adotadas por diferentes corporações, de modo a construir uma base sólida para a proposta de intervenção.

4. ANÁLISE E PROPOSIÇÃO: UM MODELO DE NÚCLEO DE TREINAMENTO FÍSICO PARA O CBMMG

Com base na revisão integrativa da literatura e na análise das demandas, riscos e princípios de treinamento inerentes à atividade de bombeiro militar, este capítulo apresenta um modelo teórico para a implementação de um Núcleo de Treinamento Físico (NTF) no âmbito do Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais. A proposta visa ser um sistema integrado, que abrange desde a avaliação individualizada até a prescrição periodizada do treinamento, com foco simultâneo na otimização do desempenho operacional e na promoção da saúde e prevenção de lesões.

FIGURA 3 - PREVALÊNCIA DE LESÕES POR REGIÃO CORPORAL EM MILITARES EM TREINAMENTO



Fonte: Elaborado pelo autor, com base nos dados de Araujo et al. (1).

Como podemos observar, há uma concentração massiva de lesões nos membros inferiores, que somados correspondem a 65,7% de todas as lesões

reportadas no estudo. Este dado visual corrobora fortemente a nossa discussão no referencial teórico.

Os pontos de maior atenção são claramente o tornozelo (24,6%) e o joelho (21,3%). Juntas, essas duas articulações representam quase metade de todas as lesões registradas, o que reforça a necessidade de um treinamento preventivo focado em fortalecimento, estabilidade e controle neuromuscular para essas áreas. A alta incidência de lesões na cabeça (13,1%) também é um dado notável, provavelmente relacionado a cortes e abrasões durante os treinamentos de combate ou transposição de obstáculos.

FIGURA 4 - ANÁLISE COMPARATIVA DA PREVALÊNCIA DE QUEIXAS MUSCULOESQUELÉTICAS

Região Corporal	Araujo et al. (2017) ¹ (% do total de lesões)	Martins (2020) ² (% de ocorrência de dor)	Carvalho & Correia (2021) ³ (% de militares com sintomas)
Coluna (Total)	16,30%	31,20%	61,90%
- Coluna Lombar	1,6% (Costas)	15,50%	58,70%
Membros Inferiores (Total)	65,70%	28,00%	46,80%
* - Joelhos*	21,30%	24,90%	21,40%
* - Tornozelos / Pés*	32,80%	3,10%	14,30%
Membros Superiores (Total)	14,60%	31,30%	31,80%
* - Ombros*	1,60%	28,20%	28,60%

Fonte: Elaborado pelo autor (2025), com base nos dados dos estudos citados.

Nota: Os valores percentuais não são diretamente somáveis entre os estudos, pois medem desfechos diferentes: ¹Incidência de lesões diagnosticadas em recrutas; ²Ocorrência de dor autorrelatada em policiais; ³Prevalência de sintomas osteomusculares em bombeiros.

4.1 PREMISSAS PARA O MODELO PROPOSTO

A elaboração de um modelo de Núcleo de Treinamento Físico (NTF) para o Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG) não pode ser arbitrária. Ela deve partir de premissas fundamentais, extraídas de evidências científicas e da análise da realidade ocupacional, que justifiquem cada componente do programa proposto. A seguir, são delineadas as premissas essenciais que nortearão a estrutura do NTF.

1. O Treinamento deve ser específico para o Atleta Tático: A primeira premissa é o reconhecimento de que o bombeiro militar não é um atleta convencional, mas um atleta tático. Seu treinamento não visa o pico de performance para um evento único, mas a manutenção de um alto nível de prontidão física e mental para responder a uma gama diversificada e imprevisível de demandas operacionais. Portanto, o modelo de treinamento deve priorizar a funcionalidade, a resiliência e a capacidade de performar sob fadiga e estresse (14).

2. Foco Duplo em Desempenho e Prevenção: O NTF deve operar sobre um eixo duplo e indissociável: a potencialização do desempenho e a mitigação de riscos à saúde. A literatura demonstra que a aptidão física, especialmente a capacidade cardiorrespiratória e a força muscular, é um preditor direto do sucesso em tarefas operacionais (14,19). Ao mesmo tempo, a atividade é uma das profissões com maior incidência de lesões musculoesqueléticas (LME), principalmente na coluna lombar e membros inferiores, e com risco elevado de eventos cardiovasculares em serviço (1,10). Dessa forma, o programa de treinamento deve ser desenhado para, simultaneamente, melhorar a performance e atuar como a principal ferramenta de prevenção contra esses agravos.

3. O Modelo deve ser Baseado em Análise Biomecânica: A prescrição de exercícios precisa ser informada pela compreensão das cargas mecânicas impostas pela função. A sobrecarga na coluna lombar e nos joelhos, por exemplo, não é uma suposição, mas um fato biomecânico quantificável, exacerbado pelo uso de equipamentos como o EAPR, que altera o centro de massa e as forças de reação do solo (7). Portanto, o modelo do NTF deve incluir exercícios específicos para o fortalecimento da musculatura estabilizadora do tronco (*core*) e dos membros

inferiores, além de educar os militares sobre padrões de movimento mais seguros para tarefas como levantamento de carga e deslocamento com equipamentos (6).

4. A Sistematização e a Individualização são Chaves para o Sucesso: Programas de treinamento genéricos ou "tamanho único" são ineficazes e potencialmente perigosos para populações heterogêneas como a de uma corporação militar. O sucesso a longo prazo depende da sistematização (periodização, controle de carga) e da individualização (baseada em avaliações periódicas). A criação de um departamento especializado, como proposto por Sousa (20), é a única forma de garantir essa abordagem profissional. Esta premissa está em total alinhamento com o Plano de Comando do CBMMG (4), que preza pela Valorização do Bombeiro Militar, tratando sua saúde e capacidade física como ativos estratégicos da Corporação.

4.2 ESTRUTURA E FUNCIONAMENTO DO NÚCLEO DE TREINAMENTO FÍSICO (NTF)

O modelo proposto para o Núcleo de Treinamento Físico (NTF) do CBMMG é concebido como um sistema integrado de gestão da saúde e do condicionamento físico, com o objetivo de preparar o militar para as demandas operacionais enquanto preserva sua integridade física a longo prazo. A estrutura a seguir detalha os componentes essenciais para o funcionamento do núcleo.

4.2.1 OBJETIVOS DO NÚCLEO

O objetivo primário do NTF é alinhar-se à estratégia da Corporação de "Valorização do Bombeiro Militar" e à promoção da "Robustez física", conforme estabelecido no Plano de Comando (4). Os objetivos específicos, mensuráveis e direcionados são:

- Reduzir a incidência de lesões musculoesqueléticas (LME) e, consequentemente, o número de afastamentos laborais por causas ortopédicas (10).
- Melhorar os indicadores de aptidão física da tropa, com metas claras de aprimoramento em testes de capacidade cardiorrespiratória, força e resistência muscular (19).
- Promover a saúde cardiovascular através de programas de exercício físico que atuem na mitigação de fatores de risco como obesidade e hipertensão (14,23).
- Estabelecer uma cultura de saúde e autocuidado, fundamentada em princípios de autorregulação do comportamento para a prevenção de lesões (10).

4.2.2 RECURSOS HUMANOS E MATERIAIS

Para garantir a eficácia e a segurança do programa, o NTF deve ser gerido por uma equipe multidisciplinar qualificada e dispor de recursos materiais adequados, conforme um modelo departamental já proposto para corporações militares (20).

Recursos Humanos:

- **1 Coordenador (Oficial ou Praça - Subten/Sgt - com formação em Educação Física):** Responsável pela gestão do núcleo, planejamento da periodização anual do treinamento, análise de dados e emissão de relatórios para o Comando.
- **1 Fisioterapeuta (Praças com formação em Fisioterapia):** Responsável pelas avaliações funcionais, prescrição de exercícios corretivos para prevenção de lesões e acompanhamento de militares em reabilitação, garantindo uma transição segura de volta à capacidade operacional (6).
- **Monitores (Praças com formação em Educação Física):** Responsáveis pela condução e supervisão diária das sessões de treinamento.

Recursos Materiais:

- **Para Avaliação:** Estadiômetro, balança de bioimpedância, adipômetro, frequencímetros, cronômetros. A futura aquisição de sistemas de análise biomecânica tridimensional seria um diferencial para a precisão diagnóstica de sobrecargas posturais e de movimento (7).
- **Para Treinamento:** Equipamentos básicos de musculação (barras, anilhas, halteres), materiais para treinamento funcional (kettlebells, caixotes, elásticos) e equipamentos para condicionamento cardiovascular (esteiras, remos, etc).

4.2.3 PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO INTEGRADA

A individualização do treinamento começa com uma avaliação abrangente e periódica (sugestão: trimestral).

1. **Anamnese e Questionário de Saúde:** Investigação do histórico de lesões, queixas atuais e hábitos de vida.
2. **Avaliação Antropométrica e Composição Corporal:** Aferição de peso, altura, IMC e percentual de gordura, cruciais para identificar riscos à saúde e ao desempenho (18).
3. **Testes de Aptidão Física:** Aplicação de uma bateria de testes padronizados para mensurar as principais valências físicas: resistência cardiorrespiratória, força máxima, resistência muscular e flexibilidade (14).
4. **Avaliação Funcional:** Conduzida pelo fisioterapeuta para identificar assimetrias, encurtamentos e padrões de movimento disfuncionais que possam predispor a lesões (5).

4.2.4 MODELO DE PRESCRIÇÃO E PERIODIZAÇÃO DO TREINAMENTO

Com base nos dados da avaliação, o treinamento será prescrito e periodizado. Propõe-se um macrociclo anual, dividido em mesociclos com diferentes ênfases (preparatório geral, específico e de manutenção), a fim de garantir a progressão de cargas e evitar o sobretreinamento (19). As sessões semanais devem integrar diferentes estímulos:

- **Treinamento de Força:** Foco em movimentos compostos e multiarticulares.
- **Condicionamento Cardiovascular:** Combinação de métodos contínuos e intervalados de alta intensidade (HIIT).
- **Treinamento Funcional:** Inclusão de exercícios que mimetizem as tarefas operacionais, como levantamento terra, transporte de carga (loaded carries) e subida de escadas com peso (9).
- **Prevenção e Recuperação:** Sessões dedicadas à mobilidade articular, estabilidade do core e técnicas de recuperação.

4.3 IMPACTO POTENCIAL E ALINHAMENTO COM O PLANO DE COMANDO DO CBMMG

A implementação do modelo de Núcleo de Treinamento Físico (NTF) proposto tem o potencial de gerar impactos positivos e mensuráveis em múltiplas dimensões da Corporação. O primeiro e mais direto impacto é a melhoria da saúde e da segurança do efetivo. Ao instituir um programa baseado em avaliação de risco e prevenção, espera-se uma redução significativa na incidência de lesões musculoesqueléticas (LME), que hoje representam a principal causa de incapacidade laboral e afastamentos (8,10). Adicionalmente, o foco no condicionamento cardiovascular atua diretamente na mitigação do principal risco de mortalidade em serviço, fortalecendo a resiliência dos militares contra eventos cardíacos agudos (14). Em médio e longo prazo, isso se traduz em um efetivo mais saudável, com maior longevidade na carreira e menor custo para o sistema de saúde da instituição (21).

O segundo impacto fundamental é a potencialização do desempenho operacional. A literatura é unânime ao correlacionar positivamente os níveis de aptidão física com a eficiência na execução de tarefas de bombeiro (14,18). Um militar mais forte, resistente e com melhor composição corporal executa as mesmas tarefas com menor desgaste fisiológico, o que preserva sua capacidade cognitiva e de tomada de decisão em cenários de alto estresse (22). A melhoria sistemática da aptidão física da tropa, portanto, resulta em uma resposta a emergências mais rápida, segura e eficaz, beneficiando diretamente a sociedade mineira.

Fundamentalmente, a proposta do NTF não é uma iniciativa isolada, mas uma ferramenta de execução que se alinha de forma consistente às diretrizes do Plano de Comando do CBMMG. O núcleo materializa o programa estratégico de "Saúde, Qualidade de Vida e Valorização do Bombeiro Militar", tratando o militar como protagonista de sua saúde (4). Além disso, ele promove de forma direta o valor institucional da "Robustez física", transformando um conceito em uma prática diária, gerenciada e mensurável (4). Ao fazer isso, o NTF contribui diretamente para o objetivo estratégico de "Buscar a excelência no atendimento", pois a excelência do serviço prestado à comunidade começa com a excelência na preparação de quem o executa (4).

5. CONCLUSÃO

5.1 SÍNTESE DOS ACHADOS E RESPOSTA AO PROBLEMA DE PESQUISA

O presente trabalho buscou responder à questão central: "Quais os impactos de um Núcleo de Treinamento Físico especializado sobre os eixos de Aptidão Física, Saúde Ocupacional e Desempenho Operacional em bombeiros militares?". Para tal, realizou-se uma revisão integrativa da literatura, que permitiu fundamentar a proposição de um modelo de Núcleo de Treinamento Físico (NTF) para o Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG).

A análise da literatura confirmou que o bombeiro militar atua como um atleta tático, submetido a demandas físicas extremas que exigem um alto nível de condicionamento (14). Evidenciou-se, contudo, um paradoxo entre a necessidade de alta performance e a realidade ocupacional, marcada por uma elevada incidência de lesões musculoesqueléticas, especialmente na coluna lombar e membros inferiores e por um significativo risco cardiovascular, que representam as principais causas de afastamento e mortalidade em serviço (10,14). A análise biomecânica demonstrou que essas vulnerabilidades são agravadas pela sobrecarga imposta por equipamentos e por padrões de movimento específicos da função (7).

Diante disso, conclui-se que os impactos da implementação de um NTF são profundos e multifacetados. A sistematização do treinamento, baseada em avaliação individualizada, periodização e prevenção, tem o potencial direto de: **1) no eixo da Aptidão Física**, promover ganhos mensuráveis de força, resistência e capacidade aeróbica; **2) no eixo da Saúde Ocupacional**, reduzir a incidência de lesões, mitigar riscos cardiovasculares e diminuir as taxas de afastamento laboral; e **3) no eixo do Desempenho Operacional**, aumentar a eficiência, a segurança e a eficácia dos militares em ocorrências. Portanto, o modelo de NTF proposto neste trabalho representa uma resposta estratégica baseada em evidências para os desafios de saúde e performance enfrentados pelo CBMMG.

5.2 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Embora o presente estudo seja de natureza teórica, ele se inspira e se contextualiza a partir de uma iniciativa prática já em andamento no âmbito do CBMMG. O 4º Batalhão de Bombeiros Militar (4º BBM), juntamente com a Faculdade de Educação Física Ensin-e, implementaram um programa de treinamento físico com o objetivo de melhorar as capacidades físicas do efetivo. Este programa, de participação voluntária, inclui acompanhamento trimestral individualizado, com avaliações e prescrição de treinos. A existência dessa iniciativa, embora em escala micro, serve como um projeto-piloto que reforça a relevância e a necessidade de se discutir a expansão de um modelo similar para toda a corporação, fornecendo um parâmetro real que dialoga diretamente com a proposta teórica deste trabalho.

A principal limitação deste estudo reside em sua natureza teórica. Por se tratar de uma revisão integrativa com a proposição de um modelo, os impactos descritos são inferidos a partir da literatura científica e não de dados empíricos coletados diretamente no CBMMG após a implementação do núcleo. A eficácia do modelo proposto para toda a Corporação, portanto, necessita de uma validação prática e longitudinal. Contudo, a existência de uma iniciativa de treinamento já em andamento no 4º Batalhão de Bombeiros Militar, que serviu de inspiração e contexto prático, mitiga parcialmente essa limitação, sinalizando a viabilidade e a relevância da proposta.

5.3 RECOMENDAÇÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Com base nos achados deste trabalho, recomendam-se os seguintes passos:

- **Para o CBMMG:**

- Recomenda-se a implementação de um projeto-piloto do modelo de NTF proposto, utilizando uma ou mais unidades como campo de prova para validar sua eficácia e realizar os ajustes necessários antes de uma expansão em larga escala.
- Sugere-se a integração dos dados de saúde e aptidão física coletados pelo NTF com os sistemas de gestão de saúde e de pessoal da Corporação, alinhando-se à diretriz de modernização e gestão baseada em dados do Plano de Comando (4).

- **Para Futuras Pesquisas:**

- Realizar um estudo longitudinal para acompanhar os efeitos da implementação do NTF ao longo de vários anos, mensurando a variação nas taxas de lesão, nos indicadores de saúde e nos testes de aptidão física.
- Investigar o impacto do treinamento físico sistematizado sobre variáveis psicofisiológicas, como níveis de estresse, qualidade do sono e saúde mental dos bombeiros.
- Desenvolver uma análise de custo-benefício, comparando o investimento na estrutura do NTF com a economia gerada pela redução de licenças médicas e pelo aumento da vida útil operacional do militar.

WHAT ARE THE IMPACTS OF A SPECIALIZED PHYSICAL TRAINING CENTER ON THE AXES OF PHYSICAL FITNESS, OCCUPATIONAL HEALTH AND OPERATIONAL PERFORMANCE IN MILITARY FIREFIGHTERS?

ABSTRACT

The military firefighter is a tactical athlete whose operational efficiency directly depends on high levels of physical fitness. However, the high incidence of musculoskeletal injuries and the cardiovascular risks associated with the profession pose a critical challenge to the health and work capacity of these professionals. This study, through an integrative literature review, aims to analyze the impacts of a physical training unit on the fitness, occupational health, and performance of military firefighters, and, based on this analysis, to propose a theoretical model for its implementation in the Military Firefighters Corps of Minas Gerais (CBMMG). The methodology consists of the analysis and synthesis of studies on biomechanics, exercise physiology, and occupational health in tactical populations. The literature findings indicate that systematized and supervised training programs promote significant improvements in body composition, strength, and aerobic capacity. Additionally, they are directly correlated with a reduction in leave of absence due to orthopedic causes. It is concluded that the implementation of a Physical Training Unit represents a strategic and evidence-based intervention, with the potential to optimize operational performance and, fundamentally, to preserve the physical integrity and health of the military personnel throughout their careers.

Keywords: Military Physical Training; Operational Physical Fitness; Occupational Health; Military Firefighters; Injury Prevention.

REFERÊNCIAS

1. **Araujo LGM**, et al. Aptidão física e lesões: 54 semanas de treinamento físico com policiais militares. *Rev Bras Med Esporte*. 2017;23(2):98–102.
2. **Carvalho IB, Correia OMF**. Prevalência de lesões musculoesqueléticas em bombeiros militares do Corpo de Bombeiros do Distrito Federal [trabalho de conclusão de curso]. Brasília: Centro Universitário de Brasília; 2021.
3. **Cichocki M**, et al. Atividade física e modulação do risco cardiovascular. *Rev Bras Med Esporte*. 2017;23(1):21–5.
4. **Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG)**. *Plano de comando 2015/2026: 5ª edição – resultados 2021–2022, diretrizes 2023–2024*. Belo Horizonte: CBMMG; 2023.
5. **Fernandes L**. Incidências de lesões músculo-esqueléticas em policiais militares: uma revisão de literatura. *Rev Bras Saude Ocup*. 2023;28(1):15–22.
6. **Lima AG, Santos JC**. Intervenção fisioterapêutica nas lesões musculoesqueléticas, em policiais, causadas pelo uso de materiais bélicos: uma revisão de literatura. *Rev Cient FAEMA*. 2019 Jan–Jun;10(1):179–83.
7. **Lima TPF**. Biomecânica no Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal. *Rev Bras Biomecan Apl*. 2024;15(3):110–9.
8. **Loiola AA**. Análise das condições de saúde dos policiais militares com incapacidade laboral no estado de Goiás [dissertação]. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz; 2019.
9. **Lucas J**. Departamento de treinamento físico: estratégias para a melhoria do desempenho em corporações militares [monografia]. [Cidade não informada]: Universidade Estadual do Centro-Oeste; 2024.
10. **Martins RC**. A autorregulação da saúde e a prevenção de dores e lesões musculoesqueléticas em policiais militares do Pará [dissertação]. Belém: Universidade Federal do Pará; 2020.
11. **Martins RC**, et al. Lesões musculoesqueléticas em policiais militares: uma revisão da literatura. *Res Soc Dev*. 2020;9(8):e789986134.
12. **Mesquita DS**. Lesões musculoesqueléticas no atleta tático: influência na capacidade operacional da unidade especial de polícia [dissertação]. Lisboa: Instituto Superior de Ciências Policiais e Segurança Interna; 2023.

13. **Neto CGB.** Prevalência de lesões ortopédicas incapacitantes dos alunos do curso de formação de oficiais da Escola de Saúde do Exército [trabalho de conclusão de curso]. Rio de Janeiro: Escola de Saúde do Exército; 2021.
14. **Ras T, Smith J, Lee K.** Effects of cardiovascular disease risk factors, musculoskeletal health, and physical fitness on occupational performance in firefighters—a systematic review and meta-analysis. *J Phys Fit Occup Health.* 2022;19(1):46–58.
15. **Reis CM, Silva BDS.** Incidência de lesões ortopédicas em alunos soldado da quinta companhia do curso de formação de praças policiais militares (CFP 2017) lotados em Goiânia na Academia de Polícia Militar [trabalho de conclusão de curso]. Goiânia: Pontifícia Universidade Católica de Goiás; 2017.
16. **Rocha KCM, Santos GHC.** Lesões musculoesqueléticas decorrentes da atividade policial-militar [trabalho de conclusão de curso]. Teresina: Instituto Superior de Ciências da Saúde; 2022.
17. **Santos M, Almeida A.** Principais riscos e fatores de risco ocupacionais associados aos bombeiros, eventuais doenças profissionais e medidas de proteção recomendadas. *Rev Port Saude Ocup.* 2015;12(2):23–30.
18. **Sergi L, Costa R, Mendes F.** Relationship between body mass index and health and occupational performance among law enforcement officers, firefighters, and military personnel: a systematic review. *Occup Health Perform J.* 2023;20(3):33–45.
19. **Smith A, Johnson T, Evans R.** Effect of 13 weeks of military exercise on physical fitness and performance. *J Mil Phys Train.* 2023;29(2):50–65.
20. **Sousa JLO.** Implantação de um departamento de treinamento físico para a Academia de Bombeiro Militar Josué Montello [monografia]. São Luís: Universidade Estadual do Maranhão; 2019.
21. **Tavares Neto A,** et al. Lombalgia na atividade policial militar: análise da prevalência, repercussões laborativas e custo indireto. *Rev Baiana Saude Publica.* 2014;37(2):365–84.
22. **Tomes P, Silva M, Gomes R.** Relationships between heart rate variability, occupational performance, and fitness for tactical personnel: a systematic review. *J Occup Med.* 2020;18(4):101–12.
23. **Vilarinho T.** Risco cardiovascular e atividade física: perspectivas em profissionais de segurança. *Rev Med Ocup.* 2024;16(4):85–94.