

Rafael Araujo Silva^{a,b} <https://orcid.org/0000-0001-5913-6138>Lorena Espina Coelis^b <https://orcid.org/0009-0004-4589-4463>Rafaella Santos Pereira^b <https://orcid.org/0009-0004-7925-8182>Daniela Santos Angonesi^c <https://orcid.org/0009-0000-8067-3720>^a Universidade Federal de Alfenas, Faculdade Farmácia. Alfenas, MG, Brasil.^b Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais. Belo Horizonte, MG, Brasil.^c Polícia Militar de Minas Gerais. Belo Horizonte, MG, Brasil.**Contato:**

Rafael Araujo Silva

E-mail:

rafael.silva@sou.unifal-mg.edu.br

Como citar (Vancouver):

Silva RA, Coelis LE, Pereira RS, Angonesi DS. Impacto ocupacional da Covid-19 em bombeiros militares: um estudo de coorte sobre incidência, reinfecção e absenteísmo. Rev Bras Saude Ocup [Internet]. 2025;50:e33. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2317-6369/13724pt2025v50e33>



Impacto ocupacional da Covid-19 em bombeiros militares: um estudo de coorte sobre incidência, reinfecção e absenteísmo

Occupational impact of COVID-19 on military firefighters: A cohort study of incidence, reinfection, and absenteeism

Resumo

Introdução: Como socorristas essenciais da linha de frente, os bombeiros militares enfrentaram alto risco ocupacional durante a pandemia de COVID-19. **Objetivos:** Analisar a incidência e o absenteísmo por infecção por SARS-CoV-2 na coorte completa de bombeiros militares de Minas Gerais, Brasil, entre março de 2020 e março de 2023. **Métodos:** Estudo de coorte retrospectivo de base populacional (5.786 militares na ativa), usou dados administrativos do Sistema Integrado de Gestão de Saúde do Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais. **Resultados:** Observou-se uma carga elevada da doença, com uma incidência cumulativa de 49,8% ao longo do período de três anos. No pico da pandemia, a taxa de incidência diária entre os bombeiros foi aproximadamente cinco vezes superior à da população geral de Minas Gerais (Razão de Taxas de Incidência [RTI] $\approx$ 5,0). O absenteísmo por casos confirmados e suspeitos teve um impacto operacional significativo, correspondendo a 24.653 dias de trabalho perdidos apenas no primeiro ano da pandemia. **Conclusão:** Os bombeiros militares sofreram um impacto desproporcionalmente alto da pandemia, o que demonstra a sua elevada vulnerabilidade ocupacional. Estes achados reforçam a necessidade urgente de categorizar formalmente os bombeiros como um grupo de alto risco nas políticas de saúde pública e nos planos de preparação para emergências. A proteção destes trabalhadores é essencial para assegurar a resiliência e a capacidade operacional dos serviços de emergência em toda a comunidade no caso de futuras crises de saúde.

Palavras-chave: Covid-19; Bombeiros; Absenteísmo; Saúde do Trabalhador.

Abstract

Introduction: As essential first responders, military firefighters faced a high occupational risk during the COVID-19 pandemic. **Objectives:** To analyse the incidence of and absenteeism due to SARS-CoV-2 infection among the entire cohort of military firefighters in Minas Gerais, Brazil, from March 2020 to March 2023. **Methods:** Retrospective population-based cohort study (5,786 active-duty military personnel) using administrative data from the Integrated Health Management System of the Military Fire Department of Minas Gerais. **Results:** A substantial disease burden was observed, with a cumulative incidence of 49.8% over the 3-year period. At the peak of the pandemic, the daily incidence rate among firefighters was approximately five times higher than that in the general population of Minas Gerais (Incidence Rate Ratio [IRR] $\approx$ 5.0). Absenteeism due to confirmed and suspected cases had a significant operational impact, accounting for 24,653 lost working days in the first year of the pandemic alone. **Conclusion:** Military firefighters experienced a disproportionately high impact from the pandemic, demonstrating their heightened occupational vulnerability. These findings underscore the urgent need to formally categorize firefighters as a high-risk group in public health policies and emergency preparedness plans to safeguard this vital workforce and ensure the operational capacity of community emergency services.

Keywords: COVID-19; Firefighters; Absenteeism; Occupational Health.

Introdução

A pandemia de COVID-19, causada pelo vírus SARS-CoV-2, constituiu um dos desafios de saúde pública mais significativos das últimas décadas¹. Declarada pandemia global pela Organização Mundial da Saúde (OMS) em março de 2020, o status de Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional (PHEIC) foi mantido até maio de 2023². O vírus é caracterizado por alta transmissibilidade por meio de gotículas respiratórias e um amplo espectro clínico²⁻⁴, variando de infecção assintomática a síndrome respiratória aguda grave, com resultados influenciados por fatores como idade e comorbidades pré-existentes⁵⁻⁸. A crise global exigiu respostas imediatas e coordenadas dos governos, alterando fundamentalmente a dinâmica social e colocando uma pressão imensa sobre os sistemas de saúde pública em todo o mundo⁹.

Em resposta à crise de saúde pública, a operação contínua de serviços essenciais colocou os trabalhadores da linha de frente em um risco ocupacional elevado e contínuo. Os profissionais de saúde estavam no epicentro dessa exposição, com metanálises globais relatando uma prevalência de SARS-CoV-2 de aproximadamente 11%, sendo enfermeiros e médicos as categorias mais afetadas¹⁰. Esse risco foi agravado por fatores sistêmicos, incluindo acesso inadequado a Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e altas taxas de casos assintomáticos que facilitaram uma transmissão silenciosa nos ambientes relacionados à saúde¹¹. No Brasil, o impacto foi particularmente grave, com estudos indicando uma taxa de infecção de até 35,8% entre os médicos durante o primeiro ano da pandemia¹². Além do contágio físico, a crise teve um impacto severo na saúde mental, levando a altas incidências de esgotamento, ansiedade e depressão, ressaltando a profunda vulnerabilidade daqueles diretamente envolvidos no atendimento ao paciente¹³.

Junto com os profissionais de saúde, os bombeiros constituem um grupo único e crítico de socorristas. Suas responsabilidades multifacetadas — que tradicionalmente vão além do combate a incêndios e incluem tarefas de alto contato, como prestar atendimento pré-hospitalar de emergência e conduzir operações de resgate — foram significativamente intensificadas durante a pandemia¹⁴. Essas atividades rotineiras envolviam exposição potencial a pacientes com COVID-19 confirmado ou suspeito, e suas funções foram ampliadas para incluir o gerenciamento de locais de vacinação e a distribuição de suprimentos médicos. Esse escopo operacional ampliado resultou em um perfil de exposição comparável ao de seus colegas da área da saúde, levando não apenas a um alto risco de contaminação física, mas também a um estresse ocupacional significativo e resultados adversos para a saúde mental^{15,16}. A carga elevada de infecção neste grupo está documentada na literatura; por exemplo, estudos de soroprevalência nos Estados Unidos relataram taxas que variam de 2,5% a 9% entre bombeiros no início da pandemia¹⁷⁻²⁰, enquanto um estudo em Sergipe, Brasil, encontrou uma prevalência de 38% durante a primeira onda²¹. Apesar dessa evidência de vulnerabilidade, os bombeiros receberam comparativamente menos atenção em pesquisas epidemiológicas em grande escala no Brasil, criando uma lacuna crítica na compreensão do impacto total da pandemia sobre essa força de trabalho essencial.

O presente estudo tem como foco geográfico o estado de Minas Gerais, com mais de 21 milhões de habitantes, que foi significativamente afetado pela pandemia, registrando o segundo maior número de casos da doença no Brasil entre 2020 e 2023²². O Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG) é uma instituição importante no contexto latino-americano mais amplo, que mantém um sistema de saúde ocupacional bem estruturado, o que oferece uma oportunidade única para um estudo de coorte baseado na população. Portanto, este estudo tem como objetivo realizar uma análise epidemiológica abrangente da COVID-19 em toda a coorte de bombeiros militares em Minas Gerais ao longo de três anos (março de 2020 a março de 2023). Foram objetivos específicos: (1) determinar a incidência cumulativa, as taxas de reinfecção e as tendências temporais da doença; (2) quantificar o impacto da COVID-19 no absenteísmo; e (3) fornecer resultados baseados em dados para informar políticas de saúde ocupacional e estratégias de preparação para futuras emergências de saúde pública.

Metodologia

Desenho do estudo

Este estudo foi concebido como uma análise de coorte retrospectiva baseada na população, examinando toda a população de bombeiros militares do CBMMG entre março de 2020 e março de 2023. A população do estudo incluiu todos os funcionários na ativa, abrangendo tanto os bombeiros operacionais quanto os administrativos, independentemente da patente, sexo ou função. O único critério de exclusão foram os funcionários que não estavam na ativa (por exemplo, aposentados ou em licença prolongada por motivos que não fossem doença) durante o período do estudo. Essa abordagem garante uma avaliação abrangente do impacto da pandemia em todo o grupo ocupacional. As variáveis analisadas incluíram o diagnóstico de COVID-19, tempo na instituição, dados demográficos sobre idade e gênero, distribuição geográfica e dias perdidos de trabalho.

Estrutura do sistema de saúde

O CBMMG opera como uma instituição estadual com responsabilidades constitucionais que incluem defesa civil, defesa social e segurança pública. Seu sistema de saúde é gerenciado em colaboração entre três organizações – a saber, o CBMMG, a Polícia Militar de Minas Gerais (PMMG) e o Instituto de Previdência dos Servidores Militares de Minas Gerais (IPSM) — para fornecer um serviço de saúde abrangente e adaptado às necessidades de seus militares e seus dependentes. Este sistema de saúde funciona por meio de duas modalidades principais:

- Rede Orgânica: essa rede é composta por unidades de saúde onde profissionais de saúde afiliados à instituição prestam assistência médica aos bombeiros e suas famílias.
- Rede Credenciada: essa modalidade envolve parcerias com prestadores de serviços de saúde privados – incluindo hospitais, clínicas e laboratórios – para garantir um acesso mais amplo aos serviços médicos.

Sistema Integrado de Gestão da Saúde (SIGS)

O banco de dados de saúde do CBMMG é apoiado pelo SIGS, uma plataforma digital que registra todos os cuidados médicos prestados dentro de sua rede. O SIGS funciona como um banco de dados centralizado para documentar diagnósticos e gerenciar ausências relacionadas à saúde. Quando um bombeiro precisa de licença médica devido a uma condição médica, o seguinte processo é seguido:

- Um profissional de saúde da rede orgânica avalia o bombeiro e registra o diagnóstico no SIGS.
- Se o bombeiro for tratado dentro da rede credenciada, o diagnóstico deve ser revisado e aprovado por um profissional da rede orgânica antes de ser inserido no SIGS.
- Todos os casos de licença médica são obrigatoriamente registrados neste sistema, garantindo o acompanhamento preciso do absenteísmo.

Extração de dados

Os dados primários para este estudo foram fornecidos pela Assessoria de Assistência à Saúde do CBMMG, que extraiu as informações do banco de dados SIGS. Esse banco de dados não é acessível ao público e é restrito pela Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) brasileira. Os registros de licenças médicas de todo o período do estudo foram extraídos e organizados em uma planilha do Excel® para análise. Os dados brutos incluíram as seguintes variáveis para cada indivíduo: nome, número de registro, cargo, cidade de designação, tempo

de serviço (em anos), idade, sexo, diagnóstico de acordo com a Classificação Internacional de Doenças, 10ª Revisão (CID-10), e as datas de início e término do período de licença.

Seguindo um protocolo institucional publicado em março de 2020²³, os casos foram definidos como:

- Casos confirmados: indivíduos com teste laboratorial positivo para SARS-CoV-2, registrados sob o código CID-10 U07.1.
- Casos suspeitos: indivíduos que apresentavam sintomas de infecção respiratória aguda (códigos CID-10 J00–J22) sem confirmação laboratorial. Esses casos foram considerados para a análise de absenteísmo, mas não para os cálculos de incidência da doença confirmada.

Para análise comparativa, os dados sobre a população geral de Minas Gerais e do Brasil foram obtidos de um banco de dados de acesso aberto desenvolvido por Cota²⁴, que agrega dados oficiais confirmados pelas Secretarias Estaduais de Saúde e obtidos da plataforma oficial do Ministério da Saúde. Esse repositório forneceu atualizações diárias sobre os casos confirmados da doença, garantindo transparência e acessibilidade para pesquisas em saúde pública.

Processamento de dados

Para garantir a precisão dos dados, o banco de dados SIGS foi pré-processado para consolidar vários registros correspondentes a um único evento de doença. Cada registro de licença médica foi cruzado com identificadores exclusivos (por exemplo, número de registro) para identificar casos em que um indivíduo recebeu várias licenças consecutivas para o mesmo episódio contínuo de doença, como uma licença inicial seguida de uma prorrogação devido a agravamento clínico ou outras complicações. Nesses casos, essas licenças consecutivas foram tratadas como um único evento, e apenas a primeira licença associada ao diagnóstico foi considerada para a contagem de incidência, a fim de evitar superestimativas.

Definição de reinfecção

Para os fins desta análise, cada reinfecção foi tratada como um evento epidemiológico distinto. A definição operacional para um novo episódio de infecção foi um diagnóstico laboratorial positivo para SARS-CoV-2 registrado em um intervalo de 90 dias ou mais após a data da infecção primária²⁵. Esse critério temporal é uma prática padrão em estudos e diretrizes de vigilância, adotada para mitigar o risco de classificação incorreta devido à persistência do material genético viral, que pode levar a resultados positivos recorrentes, mesmo na ausência de um vírus replicativo.

Cálculos epidemiológicos e de absenteísmo

A taxa de incidência da COVID-19 foi calculada com base apenas nos casos confirmados (CID-10 U07.1). A taxa por 1.000 bombeiros foi determinada utilizando a fórmula:

$$\text{Taxa de incidência} = \frac{\text{Número de casos}}{\text{População total em risco}} \times 1.000$$

Para levar em conta as flutuações na força de trabalho devido a recrutamentos, aposentadorias e outros fatores, o tamanho médio da população ao longo do período de três anos do estudo foi usado como uma estimativa estável para a “população total em risco”.

Para analisar o absenteísmo, foi aplicada a metodologia proposta por Lima et al.²³. A porcentagem de dias de trabalho perdidos foi calculada distinguindo a causa da licença médica: COVID-19 confirmado (U07.1), suspeita

de COVID-19 (J00–J22) e outras condições de saúde (todos os outros códigos CID-10). O cálculo foi realizado da seguinte forma:

$$\text{Porcentagem de dias perdidos (\%)} = \frac{\text{Dias perdidos devido a problemas de saúde}}{\text{Dias potencialmente trabalhados}} \times 100$$

Os componentes desse cálculo foram definidos como:

- Dias de trabalho perdidos devido a problemas de saúde: essa métrica quantifica o número total de dias de trabalho perdidos devido a licenças médicas. Foi calculada somando todos os dias de licença médica registrados no banco de dados SIGS para cada categoria específica de condição de saúde.
- Dias potencialmente trabalhados: representa o número total de dias úteis disponíveis para todos os bombeiros ativos para cada período anual do estudo. O cálculo foi feito separadamente para cada intervalo de um ano (por exemplo, março de 2020 a fevereiro de 2021) multiplicando o número total de dias nesse período pelo número de bombeiros ativos nesse ano específico.

Análise estatística

A análise dos dados foi realizada usando o RStudio (pacotes: dplyr, ggplot2, tidyr e lubridate). Estatísticas descritivas, incluindo médias, desvios padrão (DP) e frequências, foram usadas para caracterizar a população do estudo e os resultados. O teste qui-quadrado foi empregado para avaliar associações entre variáveis categóricas, como taxas de infecção entre gêneros, faixas etárias e cidades. A análise das tendências temporais foi descritiva, com base em uma inspeção visual das curvas de incidência ao longo do período do estudo. Um valor- $p < 0,05$ foi considerado estatisticamente significativo.

Aspectos éticos

Este estudo foi conduzido de acordo com os padrões éticos para pesquisas envolvendo seres humanos. Ele recebeu aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Polícia Militar de Minas Gerais em 15/12/2023 sob o protocolo número CAE: 76367523.7.0000.0283. A Assessoria de Assistência à Saúde e o Comando Geral do CBMMG autorizaram formalmente o acesso ao banco de dados SIGS. Todos os dados obtidos foram anonimizados e nenhum dado individual foi divulgado.

Resultados

A população do estudo consistiu em 5.786 bombeiros militares na ativa, dos quais 5.191 (89,7%) eram homens e 595 (10,3%), mulheres. As características demográficas e epidemiológicas basais da coorte durante o período do estudo (março de 2020 a março de 2023) estão resumidas na **Tabela 1**.

Tabela 1 Características demográficas e epidemiológicas basais da coorte do estudo (N = 5.786)

Característica	N (%)
Sexo	
Masculino	5.191 (89,7)
Feminino	595 (10,3)
Faixa etária (anos)	
≤ 36	2.850 (49,25)
> 36	2.936 (50,75)
Distribuição geográfica (5 principais cidades)	
Belo Horizonte	2.495 (43,10)
Contagem	1.034 (17,9)
Uberlândia	480 (8,30)
Juiz de Fora	449 (7,80)
Uberaba	255 (4,40)
Status da infecção	
Indivíduos com COVID-19 confirmado (≥1)	2.879 (49,8)
Total de episódios confirmados de COVID-19 ¹	3.333
Indivíduos com suspeita de COVID-19 (≥1)	3.238 (56,0)
Total de casos suspeitos de COVID-19 ²	4.064
Histórico de reinfecção (entre indivíduos confirmados)	
Indivíduos com pelo menos uma reinfecção ³	453 (8,08)

¹ Contagem total de eventos de infecção distintos, incluindo casos primários e reinfecções subsequentes. ² Contagem total de eventos de suspeita de doença distintos. ³ Número de indivíduos que tiveram dois ou mais eventos de infecção confirmados. A porcentagem foi calculada com base no número total de bombeiros (N = 5.786).

Durante o período de três anos do estudo, o impacto da COVID-19 na coorte foi alto. Quase metade de todos os bombeiros (49,8%, n = 2.879) foram afetados por pelo menos uma infecção confirmada, representando um total de 3.333 episódios distintos de infecção. Entre aqueles com diagnóstico confirmado (n = 2.879), 2.426 (84,3%) tiveram uma única infecção, enquanto 453 (15,7%) tiveram pelo menos uma reinfecção. Além disso, mais da metade dos bombeiros (56,0%, n = 3.238) apresentou pelo menos um caso suspeito de COVID-19, correspondendo a um total de 4.064 episódios de suspeita da doença. Cada um desses episódios confirmados e suspeitos resultou em um período de licença médica, contribuindo diretamente para o absenteísmo dentro do CBMMG.

Análise de incidência

Uma análise comparativa das taxas de incidência cumulativa de COVID-19 confirmado em diferentes subgrupos é detalhada na **Tabela 2**.

Tabela 2 Análise comparativa das taxas de incidência cumulativa por subgrupo durante a pandemia (março de 2020 a 2023)

Característica	Indivíduos com caso confirmado (n)	Incidência cumulativa (por 1.000) ¹	Proporção (%)	Valor-p ²
Sexo				
Masculino	2.539	489,1	48,9	0,001
Feminino	340	571,4	57,1	
Faixa etária (anos)				
≤ 36	1.430	501,8	50,2	0,53
> 36	1.449	493,7	49,4	
Distribuição geográfica (5 principais cidades)				
Belo Horizonte	1.048	420,0	42,0	< 0,001
Contagem	335	324,0	32,4	
Uberlândia	187	389,6	39,0	
Juiz de Fora	159	354,1	35,4	
Uberaba	122	478,4	47,8	

¹ Taxa de incidência cumulativa = (número de casos durante o período/população exposta) x 1.000

² Os valores-p foram calculados utilizando o teste de qui-quadrado, que compara a proporção de indivíduos infectados entre subgrupos.

Foi encontrada uma diferença estatisticamente significativa na proporção de indivíduos infectados entre os sexos ($p < 0,05$). Para contextualizar, a taxa de incidência cumulativa foi maior entre as bombeiras (571,4 por 1.000) em comparação com seus colegas homens (489,1 por 1.000). Em relação à idade, a média dos bombeiros afetados foi de $36,41 \pm 7,65$ anos, com mediana de 36 anos. A faixa etária foi considerável, com o mais jovem tendo 19 anos e o mais velho, 58 anos. Em contraste com o gênero, a diferença nas proporções de infecção entre os grupos mais jovens (≤ 36 anos) e mais velhos (> 36 anos) não foi estatisticamente significativa ($p > 0,05$), pois as taxas de incidência foram semelhantes (501,8 e 493,7 por 1.000, respectivamente). Por fim, também foi observada uma variação estatisticamente significativa nas proporções de infecção em toda a distribuição geográfica ($p < 0,001$). Embora o maior número absoluto de casos tenha sido registrado em Belo Horizonte, a cidade de Uberaba apresentou a maior taxa de incidência (478,4 por 1.000), indicando um impacto relativo maior sobre os bombeiros lotados nessa cidade.

Análise do absenteísmo

O impacto da COVID-19 na disponibilidade da força de trabalho foi detalhado na **Tabela 3**, que apresenta os dias de trabalho perdidos e as taxas de absenteísmo correspondentes ao longo dos três anos da pandemia.

Tabela 3 Análise do absenteísmo durante a pandemia da COVID-19 sobre a porcentagem de dias de trabalho perdidos devido a casos confirmados/suspeitos de COVID-19 e outros diagnósticos de saúde entre bombeiros militares em Minas Gerais, Brasil

Período (março-fevereiro)	Causa da ausência	Dias de trabalho perdidos (n)	Taxa de absenteísmo (%)
2020–2021	COVID-19 confirmado	9.148	0,48
	Suspeita de COVID-19	15.505	0,75
	Outras doenças	33.026	1,60
2021–2022	COVID-19 confirmado	12.103	0,57
	Suspeita de COVID-19	13.001	0,61
	Outras doenças	34.424	1,62
2022–2023	COVID-19 confirmado	4.974	0,23
	Suspeita de COVID-19	4.202	0,20
	Outras doenças	39.904	1,89

Notas: Período 1: março de 2020 a fevereiro de 2021 (População: 5.627; Dias potencialmente trabalhados: $2,06 \times 10^6$). Período 2: março de 2021 a fevereiro de 2022 (População: 5.804; Dias potencialmente trabalhados: $2,12 \times 10^6$). Período 3: março de 2022 a fevereiro de 2023 (População: 5.786; Dias potencialmente trabalhados: $2,11 \times 10^6$). A categoria “Outras doenças” inclui todos os registros de licença médica com códigos CID-10 não relacionados à COVID-19 confirmada ou suspeita.

Nos estágios iniciais da pandemia (março de 2020 a fevereiro de 2021), um total de 57.689 dias úteis foram perdidos por motivo de doença. Desse total, 42,7% (24.653 dias) foram diretamente atribuídos a casos confirmados e suspeitos de COVID-19, correspondendo a uma taxa combinada de absenteísmo de 1,20%. Conforme mostrado na **Tabela 3**, o impacto permaneceu alto no segundo ano, com uma taxa de 1,18%, antes de diminuir significativamente no terceiro ano para 0,43%. Esse declínio provavelmente se deve a fatores como a vacinação generalizada e o aumento da imunidade da população.

Tendências temporais e incidência comparativa

A incidência anual de casos confirmados apresentou flutuação. No primeiro ano da pandemia (março de 2020 a fevereiro de 2021), a incidência anual foi de 14,90% ($n = 862$). Isso aumentou para um pico de 27,11% ($n = 1.569$) no segundo ano, seguido por um declínio para 16,19% ($n = 937$) no último ano. A evolução temporal dos casos diários é ilustrada na **Figura 1**, mostrando uma média de 5,68 (desvio-padrão $\pm 7,62$) casos confirmados por dia, com um pico de 56 casos diários.

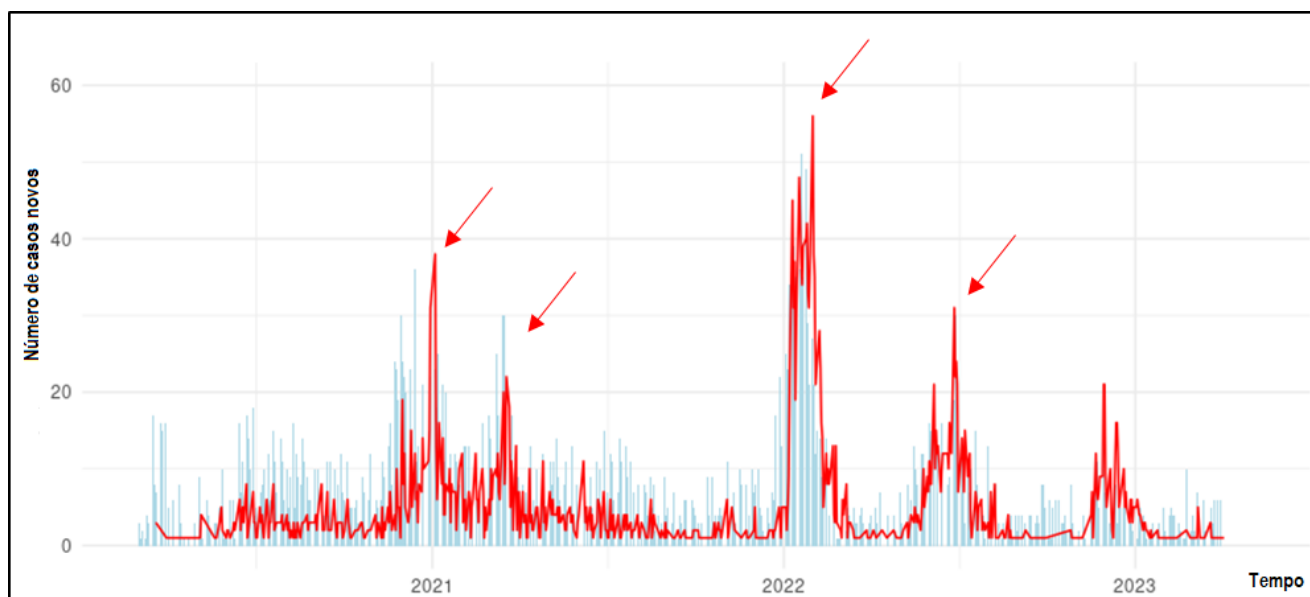


Figura 1 Incidência diária de casos suspeitos e confirmados de COVID-19 em bombeiros do CBMMG

Legenda: O gráfico de barras azuis representa os casos inicialmente classificados como suspeitos com base nos protocolos do CBMMG, correspondentes a infecções respiratórias agudas (códigos CID-10 J00–J22). O gráfico de linhas vermelhas representa os casos confirmados de COVID-19 (CID-10 U07.1) dentro do CBMMG. As setas vermelhas indicam picos nos casos observados.

Conforme mostrado na **Figura 2**, as médias móveis da incidência no CBMMG seguiram um padrão de curva semelhante ao da população geral de Minas Gerais e do Brasil. No entanto, a taxa de incidência diária entre os bombeiros foi consistentemente e significativamente mais alta. No pico da onda Ômicron em 2022, a taxa de incidência no CBMMG atingiu 9,95 casos por 1.000 bombeiros, uma taxa aproximadamente cinco vezes maior do que a observada na população geral de Minas Gerais (1,98 por 1.000) e do Brasil (1,40 por 1.000).

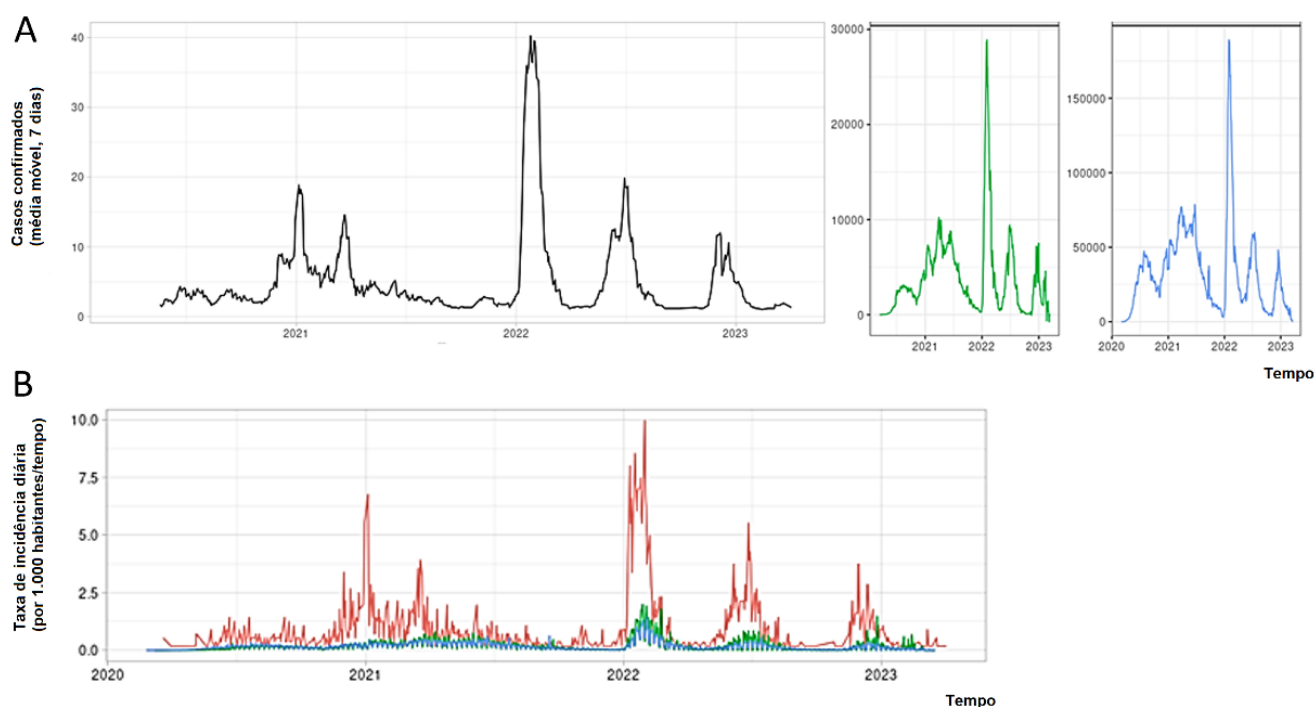


Figura 2 Dinâmica temporal dos casos confirmados de COVID-19: números absolutos e taxas de incidência

Figura 2A mostra a média móvel de sete dias dos casos diários absolutos confirmados para o CBMMG (preto), o estado de Minas Gerais (verde) e Brasil (azul). A **Figura 2B** mostra a taxa de incidência diária por 1.000 habitantes para o CBMMG (vermelho), Minas Gerais (verde) e Brasil (azul), destacando a disparidade no risco

Discussão

Este estudo revelou um impacto significativo do vírus SARS-CoV-2 entre os bombeiros militares do estado brasileiro de Minas Gerais, com uma incidência cumulativa de 49,8% ao longo de três anos. Isso sugere que quase metade dos funcionários foram infectados pelo menos uma vez. Essa taxa é significativamente maior do que a da população geral de Minas Gerais (20,01%) e do Brasil (18,18%) no mesmo período²⁴, o que reforça o risco ocupacional elevado enfrentado por esse grupo. A disparidade foi particularmente pronunciada durante os picos das ondas de transmissão; no auge da onda de Ômicron em 2022, por exemplo, a taxa de incidência diária entre os bombeiros foi cinco vezes maior do que na população geral de Minas Gerais (Razão de Taxa de Incidência [RTI] = 5,03), fornecendo evidência quantitativa de seu risco desproporcional.

Por exemplo, estudos realizados nos Estados Unidos relataram taxas de prevalência variando de 2,5% a 9% entre bombeiros e paramédicos em 2020^{17–20}. No entanto, essas taxas mais baixas podem refletir diferenças metodológicas (por exemplo, dependência de testes sorológicos) e fases iniciais da pandemia. Em contraste, os bombeiros brasileiros em Sergipe apresentaram uma prevalência de 38% durante a primeira onda, alinhando-se mais com nossas descobertas²¹.

Em relação aos subgrupos, observou-se uma incidência maior de COVID-19 entre as bombeiras em comparação aos bombeiros. No entanto, esse resultado deve ser interpretado com cautela. O tamanho da amostra foi significativamente diferente, com as bombeiras representando apenas 10,3% do total do corpo de bombeiros, o que limita o poder estatístico e a generalização dessa constatação. Portanto, embora a diferença seja observada, conclusões definitivas sobre o risco baseado no gênero não podem ser tiradas apenas a partir dessa coorte. Isso é particularmente relevante, dado que contrasta com as tendências da população em geral, nas quais os homens frequentemente apresentam taxas mais altas de resultados graves e mortalidade²⁶.

Foi observada uma variação geográfica significativa na incidência entre os municípios. O maior número absoluto de casos foi registrado em Belo Horizonte, capital do estado, o que é esperado, dada sua população maior. Ao comparar as taxas de incidência que levam em conta o tamanho da população, Uberaba e Belo Horizonte apresentaram o maior risco. Essas variações provavelmente refletem diferenças locais na intensidade da transmissão comunitária. No entanto, é essencial observar que mesmo cidades com taxas mais baixas demonstraram uma carga elevada de infecção, sugerindo que os bombeiros enfrentaram um risco ocupacional consistentemente alto devido à natureza generalizada da pandemia.

Outra descoberta importante deste estudo foi a alta taxa de reinfecção. Conforme mostrado, 15,7% dos bombeiros infectados ($n = 453$) tiveram pelo menos uma reinfecção. Desses indivíduos, 401 tiveram duas infecções confirmadas, 49 tiveram três e 3 tiveram quatro episódios distintos durante o período do estudo. Isso tem implicações operacionais significativas, pois infecções repetidas nos mesmos indivíduos podem esgotar a força de trabalho por meio do absenteísmo, aumentar a carga de trabalho para o pessoal restante e levar a um maior estresse ocupacional. Ademais, esse resultado ilustra o desafio representado pelas variantes do SARS-CoV-2 que podem escapar do sistema imunológico e causar infecções repetidas, apesar da imunidade prévia por infecção ou vacinação.

A alta incidência observada neste estudo é consistente com os riscos ocupacionais reconhecidos dessa profissão. O ambiente de trabalho dos bombeiros, caracterizado por interações frequentes de contato próximo, alto esforço físico e exposição potencial a contaminantes transportados pelo ar, contribui para um risco elevado de transmissão viral respiratória. Esse risco aumentou durante a pandemia, à medida que as funções dos bombeiros se expandiram para incluir tarefas como transporte de pacientes, gerenciamento de locais de vacinação e triagem de emergências. Essas tarefas aumentaram sua frequência de exposição em comparação com a população em geral. Essa observação é consistente com as conclusões de Graham et al.¹⁴, que identificaram atividades ocupacionais (por exemplo, contato próximo com pacientes) e fatores ambientais como contribuintes significativos para a vulnerabilidade dos bombeiros¹⁴.

No que diz respeito ao absenteísmo, o estudo pioneiro de Lima et al.²³ demonstrou pela primeira vez um aumento significativo nas licenças médicas devido a infecções respiratórias agudas entre esses bombeiros após o início da pandemia²³. Com base nisso, nosso estudo fornece uma análise abrangente do absenteísmo ao longo de todo o período de três anos. No ano inicial (março de 2020 a fevereiro de 2021), o absenteísmo devido a casos confirmados e suspeitos de COVID-19 representou aproximadamente 1,20% de todas as ausências, enquanto outras doenças contribuíram com 1,60%. Notavelmente, 42,73% de todos os dias de trabalho perdidos durante esse período foram diretamente atribuídos à COVID-19. Esse problema permaneceu elevado no ano seguinte (1,19%) antes de diminuir aproximadamente três vezes no período final, provavelmente devido ao aumento da imunidade da população e à maior disponibilidade de vacinas. O absenteísmo observado no CBMMG, particularmente durante os períodos de pico, afetou a força de trabalho operacional. A alta interdependência entre os bombeiros significa que mesmo um absenteísmo modesto pode atrapalhar a distribuição de tarefas e aumentar a carga de trabalho.

De uma perspectiva epidemiológica, a redução do número de funcionários nos serviços de emergência pode comprometer a eficiência da resposta e amplificar os riscos à saúde pública. Estudos demonstraram que a combinação de demandas operacionais e exposição contínua a ambientes de alto risco aumenta a probabilidade de desenvolver condições de saúde física e mental. A pandemia exacerbou esses fatores de estresse, levando a sofrimento psicológico, distúrbios do sono e dores musculoesqueléticas²⁷.

A combinação de demandas operacionais intensas e exposição contínua a ambientes de alto risco aumenta a suscetibilidade a resultados adversos para a saúde mental. A pandemia intensificou esses fatores estressantes, contribuindo para o sofrimento psicológico, distúrbios do sono e esgotamento. Essas descobertas, portanto, enfatizam a necessidade das organizações de resposta a emergências implementarem programas institucionais de apoio robustos e políticas de monitoramento da saúde mental, especialmente durante e após crises prolongadas de saúde pública. Por exemplo, o atual Programa de Saúde Ocupacional (PSO) do CBMMG, que exige consultas psicológicas semestrais para a triagem precoce de condições de saúde mental relacionadas à profissão, serve como um modelo fundamental.

Uma análise temporal dos casos dentro do CBMMG fornece conhecimentos essenciais sobre a evolução da pandemia. A fase inicial do estudo foi caracterizada por uma prevalência maior de casos suspeitos em comparação com casos confirmados, provavelmente devido a protocolos de triagem mais amplos e acesso limitado a testes confirmatórios. No entanto, esse padrão se inverteu em 2022, com os casos confirmados excedendo consistentemente os casos suspeitos, indicando uma melhoria na capacidade de diagnóstico e um aumento na transmissão viral. Além disso, observou-se uma clara correlação temporal entre os picos de casos confirmados e o surgimento de novas variantes do SARS-CoV-2. Os picos de incidência dentro do CBMMG corresponderam às principais ondas pandêmicas no Brasil, incluindo aquelas impulsionadas pela variante P.1 (Gamma) em 2021 e, mais notavelmente, pela variante Ômicron no início de 2022²⁸. Esse alinhamento sugere que a dinâmica da infecção dentro da corporação foi diretamente refletida e amplificada pela transmissão comunitária.

Essa amplificação é claramente evidenciada quando se compara os bombeiros à população em geral. As médias móveis dos casos diários mostram que o padrão temporal da pandemia foi semelhante nos três grupos (CBMMG, Minas Gerais e Brasil). No entanto, após normalizar o tamanho da população, a taxa de incidência diária revela uma discrepância pronunciada. A taxa elevada e consistente entre os bombeiros acentua os riscos ocupacionais enfrentados por eles. No pico de 2022, a taxa de incidência no CBMMG (9,95 por 1.000) foi aproximadamente cinco vezes maior do que em Minas Gerais (1,98 por 1.000) e no Brasil (1,40 por 1.000), um achado que enfatiza fortemente a vulnerabilidade elevada desse grupo profissional.

Este estudo tem vários pontos fortes, incluindo seu desenho populacional, que analisou uma coorte ocupacional grande e bem definida durante um período longitudinal de três anos. O uso de dados administrativos abrangentes do SIGS permitiu uma análise detalhada das tendências de infecção e absenteísmo. No entanto, algumas limitações devem ser reconhecidas.

Primeiro, a dependência de dados secundários de um banco de dados administrativo pode introduzir vieses relacionados à integridade dos dados e ao potencial de subnotificação, particularmente de casos assintomáticos ou leves que não resultaram em licença médica. Segundo, nossa classificação de casos foi baseada nos códigos

da CID-10, em vez de uma revisão detalhada dos prontuários clínicos. Embora existissem protocolos institucionais, isso poderia levar a algum grau de classificação incorreta, especialmente para casos suspeitos definidos por sintomas respiratórios. Terceiro, este estudo não avaliou resultados clínicos, como gravidade da doença, taxas de hospitalização ou sequelas de longo prazo, como condições pós-COVID-19, pois essas informações não estavam disponíveis no conjunto de dados. Quarto, embora as comparações com a população em geral sirvam como uma referência valiosa, a ausência de um grupo de controle formal limita a capacidade de tirar conclusões definitivas sobre a exposição ocupacional. Por fim, nossa análise das tendências temporais foi descritiva; não foi realizada uma modelagem avançada de séries temporais, o que poderia ser uma direção para pesquisas futuras explorarem mais profundamente os fatores que levam aos picos de incidência. Apesar dessas limitações, este estudo fornece evidências críticas sobre o impacto desproporcional da pandemia da COVID-19 sobre os bombeiros militares.

Conclusão

A principal contribuição deste estudo é a demonstração quantitativa de que os bombeiros militares em Minas Gerais lidaram com um fardo desproporcional durante a pandemia da COVID-19. Com quase metade da corporação infectada (49,8%) e uma taxa de incidência que atingiu um pico cinco vezes superior à da população em geral ($RTI \approx 5,0$), o risco ocupacional foi alto.

Essa taxa de infecção elevada resultou diretamente em um absenteísmo significativo, com implicações profundas para a saúde pública. O esgotamento dessa força de trabalho essencial compromete a capacidade de resposta, não apenas às demandas relacionadas à pandemia, mas também a todas as outras emergências. Portanto, investir na saúde e na proteção dos bombeiros é um investimento direto na segurança pública e na resiliência da comunidade. Essas descobertas devem servir como informação para as futuras políticas de saúde pública a fim de garantir que os bombeiros estejam adequadamente protegidos, salvaguardando assim os serviços de emergência disponíveis para toda a população. Pesquisas futuras devem se concentrar nos efeitos ocupacionais de longo prazo da pandemia sobre essa coorte, como as condições pós-COVID-19 e o impacto sustentado na saúde mental.

Referências

1. Centers for Disease Control and Prevention. COVID-19 and Your Health. 2025 [citado 21 jul 2025]. Disponível em: <https://www.cdc.gov/covid/index.html>
2. World Health Organization. Coronavirus disease (COVID-19). Geneva: World Health Organization; 2025 [citado 21 jul 2025]. Disponível em: [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/coronavirus-disease-\(covid-19\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/coronavirus-disease-(covid-19))
3. Li Q, Guan X, Wu P, Wang X, Zhou L, Tong Y, et al. Early transmission dynamics in Wuhan, China, of novel coronavirus-infected pneumonia. *N Engl J Med*. 2020 Jan;382(13):1199-207. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2001316>
4. Zhu J, Ji P, Pang J, Zhong Z, Li H, He C, et al. Clinical characteristics of 3062 COVID-19 patients: a meta-analysis. *J Med Virol*. 2020 Oct;92(10):1902-14. <https://doi.org/10.1002/jmv.25884>
5. Bhaskar S, Sinha A, Banach M, Mittoo S, Weissert R, Kass JS, et al. Cytokine storm in COVID-19: immunopathological mechanisms, clinical considerations, and therapeutic approaches: *Front Immunol*. 2020 Jul;11:1648. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2020.01648>
6. Huang C, Wang Y, Li X, Ren L, Zhao J, Hu Y, et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *Lancet*. 2020 Feb;395(10223):497-506. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30183-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30183-5)
7. Lai CC, Shih TP, Ko WC, Tang HJ, Hsueh PR. Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) and coronavirus disease-2019 (COVID-19): the epidemic and the challenges. *Int J Antimicrob Agents*. 2020 Mar;55(3):105924. <https://doi.org/10.1016/j.ijantimicag.2020.105924>
8. Petrilli CM, Jones SA, Yang J, Rajagopalan H, O'Donnell L, Chernyak Y, et al. Factors associated with hospital admission and critical illness among 5279 people with coronavirus disease 2019 in New York City: prospective cohort study. *BMJ*. 2020 May;369:m1966. <https://doi.org/10.1136/bmj.m1966>
9. Anderson RM, Heesterbeek H, Klinkenberg D, Hollingsworth TD. How will country-based mitigation measures influence the course of the COVID-19 epidemic? *Lancet*. 2020 Mar;395(10228):931-4. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30567-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30567-5)

10. Gómez-Ochoa SA, Franco OH, Rojas LZ, Raguindin PF, Roa-Díaz ZM, Wyssmann BM, et al. COVID-19 in health-care workers: a living systematic review and meta-analysis of prevalence, risk factors, clinical characteristics, and outcomes. *Am J Epidemiol*. 2021 Jan;190(1):161-75. <https://doi.org/10.1093/aje/kwaa191>
11. Nguyen LH, Drew DA, Graham MS, Joshi AD, Guo CG, Ma W, et al. Risk of COVID-19 among front-line health-care workers and the general community: a prospective cohort study. *Lancet Public Health*. 2020 Sep;5(9):e475-83. [https://doi.org/10.1016/S2468-2667\(20\)30164-X](https://doi.org/10.1016/S2468-2667(20)30164-X)
12. Russo G, Cassenote A, Oliveira BLCA, Scheffer M. Demographic and professional risk factors of SARS-CoV-2 infections among physicians in low- and middle-income settings: findings from a representative survey in two Brazilian states. *PLOS Glob Public Health*. 2022 Oct;2(10):e0000656. <https://doi.org/10.1371/journal.pgph.0000656>
13. McNeill M. Extraordinary impacts on the healthcare workforce. *Dela J Public Health*. 2022 Dec;8(5):164-7. <https://doi.org/10.32481/djph.2022.12.038>
14. Graham EL, Khaja S, Caban-Martinez AJ, Smith DL. Firefighters and COVID-19: an occupational health perspective. *J Occup Environ Med*. 2021 Jun;63(8):e556-63. <https://doi.org/10.1097/JOM.0000000000002297>
15. Carvalho DW. A natureza jurídica da pandemia da Covid-19 como um desastre biológico. 2020 [citado 29 jan 2024]. Disponível em: <https://www.conjur.com.br/2020-abr-21/direito-pos-graduacao-natureza-juridica-pandemia-covid-19-desastre-biologico/>
16. Freitas VS. A saúde dos bombeiros militares no combate a COVID-19 no Brasil. *PubSaúde*. 22 out 2020 [citado 29 jan 2024]. Disponível em: <https://pubsaude.com.br/revista/a-saude-dos-bombeiros-militares-no-combate-a-covid-19-no-brasil/>
17. Caban-Martinez AJ, Schaefer-Solle N, Santiago K, Louzado-Feliciano P, Brotons A, Gonzalez M, et al. Epidemiology of SARS-CoV-2 antibodies among firefighters/paramedics of a US fire department: a cross-sectional study. *Occup Environ Med*. 2020 Dec;77(12):857-61. <https://doi.org/10.1136/oemed-2020-106676>
18. Mulligan K, Berg AH, Eckstein M, Hori A, Rodriguez A, Sobhani K, et al. SARS-CoV-2 seroprevalence among firefighters in Los Angeles, California. *Occup Environ Med*. 2022 May;79(5):315-8. <https://doi.org/10.1136/oemed-2021-107805>
19. Newberry JA, Gautreau M, Staats K, Carrillo E, Mulkerin W, Yang S, et al. SARS-CoV-2 IgG seropositivity and acute asymptomatic infection rate among firefighter first responders in an early outbreak county in California. *Prehosp Emerg Care*. 2022 Jan-Feb;126(1):6-12. <https://doi.org/10.1080/10903127.2021.1912227>
20. Vieira V, Tang IW, Bartell S, Zahn M, Fedoruk MJ. SARS-CoV-2 antibody seroprevalence among firefighters in Orange County, California. *Occup Environ Med*. 2021;78(11):789-92. <https://doi.org/10.1136/oemed-2021-107461>
21. Borges LP, Nascimento LC, Heimfarth L, Souza DRV, Martins AF, Rezende Neto JM, et al. Estimated SARS-CoV-2 infection and seroprevalence in firefighters from a Northeastern Brazilian state: a cross-sectional study. *Int J Environ Res Public Health*. 2021 Ago;18(15):8148. <https://doi.org/10.3390/ijerph18158148>
22. Ministério da Saúde (BR). Painel Coronavírus. Brasília, DF: Ministério da Saúde; 2025 [citado 21 jul 2025]. Coronavírus Brasil. Disponível em: <https://covid.saude.gov.br/>
23. Lima EP, Vasconcelos AG, Corrêa LRT, Batista AG. Frontline losses: absenteeism among firefighters during the fight against the COVID-19 pandemic. *Rev Bras Saude Ocup*. 2020;45:e27. <https://doi.org/10.1590/2317-6369000016420>
24. Cota W. Monitoring the number of COVID-19 cases and deaths in Brazil at municipal and federative units level. *SciELO Preprints*; 2020 [citado 30 jan 2024]. Disponível em: <https://preprints.scielo.org/index.php/scielo/preprint/view/362>
25. Ma X, Wang Z, Chen Y, Li Z. The symptoms and interval of Omicron SARS-CoV-2 reinfection among healthcare workers in a hospital of Southern China: a cross-sectional study. *BMC Infect Dis*. 2024 Mar;24(1):354. <https://doi.org/10.1186/s12879-024-09221-3>
26. Jin JM, Bai P, He W, Wu F, Liu XF, Han DM, et al. Gender differences in patients with COVID-19: focus on severity and mortality. *Front Public Health*. 2020 Apr;8:152. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2020.00152>
27. Guimarães LAM, Junior JM, Oliveira FF. Saúde mental na Segurança Pública frente à pandemia: uma revisão narrativa. *Rev Bras Cienc Policiais*. 2023 maio;14(12):365-89. <https://doi.org/10.31412/rbcp.v14i12.1025>
28. Gomes BBM, Ferreira NN, Garibaldi PMM, Dias CFSL, Silva LN, Almeida MAALS, et al. Impact of SARS-CoV-2 variants on COVID-19 symptomatology and severity during five waves. *Heliyon*. 2024 Nov;10(22):e40113. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e40113>

Informações sobre trabalho acadêmico: Trabalho derivado da Monografia de Especialização “*Military firefighter health management in the face of biological disasters: an analysis of the COVID-19 pandemic*” (Gestão da saúde de bombeiros militares diante de desastres biológicos: uma análise da pandemia de COVID-19), apresentada em 2024 no Programa de Pós-Graduação

Lato Sensu – Especialização em Gestão Estratégica em Saúde do Instituto Federal do Sul de Minas Gerais por Rafael Araújo Silva, Lorena Espina Coelis, Rafaella Santos Pereira e Daniela Santos Angonesi Mendes.

Agradecimentos: Este estudo é derivado do projeto de pesquisa final do Programa de Pós-Graduação em Gestão Estratégica em Saúde. Os autores agradecem sinceramente à Polícia Militar de Minas Gerais (PMMG) e ao Instituto Federal do Sul de Minas Gerais por disponibilizarem o programa e autorizarem a divulgação científica de parte dos resultados.

Contribuições de autoria: Silva RA, Coelis LE, Pereira RS, Angonesi DS e contribuíram na concepção do estudo; no levantamento, na análise e interpretação dos dados; e na elaboração e revisão crítica do manuscrito. Os autores aprovaram a versão final e assumem responsabilidade pública e integral pelo trabalho realizado e o conteúdo publicado.

Disponibilidade de dados: Todo o conjunto de dados que dá suporte aos resultados deste estudo está disponível no Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG) mediante solicitação razoável. Esses dados não estão disponíveis publicamente devido a restrições institucionais, pois contêm informações pertencentes a uma organização estadual.

Financiamento: Os autores declaram que o estudo não foi subvencionado.

Conflitos de interesses: Os autores declaram que não há conflitos de interesses.

Apresentação do estudo em evento científico: Os autores declaram que o estudo não foi apresentado em evento científico.

Recebido: 25/07/2024

Revisado: 14/08/2025

Aprovado: 25/08/2025

Editores responsáveis:

Carlos Machado de Freitas

Eduardo Algranti