

## **ALÉM DAS CHAMAS: O PERIGO INVISÍVEL E O RISCO DE CÂNCER NOS BOMBEIROS MILITARES DO PARÁ**

### **José Ribamar De Barros Júnior**

Bacharel em Direito, Especialista em Direito Civil e Processo Civil pela Faculdade Estácio de Sá, 3º Sargento do Corpo de Bombeiros Militar do Pará.  
<https://orcid.org/0000-0002-5963-2817>.  
E-mail: jr\_barros25@yahoo.com.br

### **Alberto Silva Dos Santos**

Bacharel em Direito pelo Centro Universitário da Amazônia – UNIFAMAZ, Especialista em Direito e Processo do Trabalho pela Faculdade LEGALE, 3º Sargento do Corpo de Bombeiros Militar do Pará.  
<https://orcid.org/0009-0007-4921-4877>.  
E-mail: jus.albertosantos@gmail.com

### **Diego Fernandes Santos Silva**

Licenciado em Ed. Física pela Universidade do Estado do Pará, 2º Sargento do Corpo de Bombeiros Militar do Pará.  
<https://orcid.org/0009-0002-3636-2380>.  
E-mail: terceirarua@hotmail.com

### **Gibran Corrêa Dos Santos**

Bacharel em Direito pela Universidade da Amazônia, 2º Sargento do Corpo de Bombeiros Militar do Pará.  
<https://orcid.org/0009-0000-7666-9315>.  
E-mail: gibrancorrea@hotmail.com

### **Leandra Manúlia Paiva**

Farmacêutica e Bioquímica. Especialista em Análises Clínicas pela Universidade Federal do Pará (UFPA), 3º Sargento do Corpo de Bombeiros Militar do Pará.  
<https://orcid.org/0009-0002-3341-048X>.  
E-mail: leandramanulia1189@gmail.com

### **Sergio Tiago Carvalho Dos Santos**

Licenciado em História, pela Universidade Estácio de Sá, 3º Sargento do Corpo de Bombeiros Militar do Pará.  
<https://orcid.org/0009-0003-3938-5454>.  
E-mail: navallegal28@hotmail.com

### **Daril da Silva e Silva**

Licenciado em Ed. Física pela Escola Superior da Amazônia, 3º Sargento do Corpo de Bombeiros Militar do Pará.  
<https://orcid.org/0009-0003-8111-7226>.  
E-mail: darilbm76@gmail.com

DOI-Geral: <http://dx.doi.org/10.47538/RA-2026.V5N1>

DOI-Individual: <http://dx.doi.org/10.47538/RA-2026.V5N1-49>

**RESUMO:** Este estudo analisa o risco de carcinogênese ocupacional em bombeiros militares veteranos, com foco na realidade do Corpo de Bombeiros Militar do Pará (CBMPA). A reclassificação da profissão pela IARC/OMS (Grupo 1) em 2022 exige uma revisão urgente dos protocolos de segurança. No contexto amazônico, as altas temperaturas e a umidade elevada ampliam a permeabilidade da pele, facilitando a

BARROS JÚNIOR, J.R.; SANTOS, A.S.; SILVA, D.F.S.; SANTOS, G.C.; PAIVA, L.M.; SANTOS, S.T.C.; SILVA, D.S. Além das chamas: o perigo invisível e o risco de câncer nos bombeiros militares do Pará. **Revista Eletrônica Amplamente**, Natal/RN, v. 5, n. 1, p. 737-745, jan./mar., 2026.



absorção de Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPAs). O artigo propõe a adoção de protocolos de “Higiene Pós-Fogo” adaptados às condições climáticas da região para reduzir a incidência de neoplasias no efetivo.

**PALAVRAS-CHAVE:** CBMPA. Amazônia. Saúde Ocupacional. Câncer Ocupacional. Higiene Pós-Fogo.

### **BEYOND THE FLAMES: THE INVISIBLE DANGER AND THE RISK OF CANCER FOR MILITARY FIREFIGHTERS IN PARÁ**

**ABSTRACT:** This study analyzes the risk of occupational carcinogenesis among veteran military firefighters, focusing on the reality of the Military Fire Department of Pará (CBMPA). The reclassification of the profession by the IARC/WHO (Group 1) in 2022 calls for an urgent review of safety protocols. In the Amazonian context, high temperatures and elevated humidity increase skin permeability, facilitating the absorption of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs). The article proposes the adoption of “Post-Fire Hygiene” protocols adapted to the region’s climatic conditions to reduce the incidence of neoplasms among personnel.

**KEYWORDS:** CBMPA. Amazon. Occupational Health. Occupational Cancer. Post-Fire Hygiene.

## **INTRODUÇÃO**

No dia a dia do Corpo de Bombeiros Militar do Pará (CBMPA), a missão de “Vidas Alheias e Riquezas Salvar” coloca o militar diante de riscos que vão muito além das chamas visíveis. No cenário amazônico, a modernização de Belém e das cidades do interior trouxeram um novo desafio: incêndios com alta carga de materiais sintéticos. Este artigo investiga como o contato contínuo com esses resíduos tóxicos afeta a saúde do veterano paraense, considerando que a exposição é agravada pelo nosso clima, que naturalmente favorece a absorção de contaminantes pela pele.

Nas últimas décadas, o que antes era ignorado emergiu como uma ameaça invisível. O cenário mudou com a substituição de materiais naturais por polímeros sintéticos, que liberam substâncias altamente cancerígenas ao queimar. Em 2022, a *International Agency for Research on Cancer* elevou a ocupação ao Grupo 1 de risco, classificando-a como definitivamente carcinogênica (IARC, 2022). Segundo o monográfico 132 da agência, “**há evidências suficientes de que a exposição ocupacional como bombeiro causa mesotelioma e câncer de bexiga**” (IARC, 2022).

No CBMPA, o perigo é silencioso e cumulativo, potencializado pela cultura histórica que via a fuligem no rosto como um “troféu” de combate.

## O DESAFIO CLIMÁTICO AMAZÔNICO

No Pará, a pele é a principal via de contaminação. Com temperaturas elevadas e umidade que frequentemente ultrapassa 80%, o estresse térmico mantém os poros dilatados. Como explica Navia-Pelaez et al. (2020), esse calor induz a vasodilatação, aumentando a taxa de difusão de compostos tóxicos através da pele. A sudorese excessiva acaba criando uma solução líquida que transporta a fumaça da farda diretamente para dentro do organismo.

A queima desses materiais gera os Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPAs). De acordo com o Ministério da Saúde (Brasil, 2015), a exposição prolongada a esses agentes químicos está diretamente ligada a mutações genéticas e falhas no sistema imunológico.

## VIAS DE EXPOSIÇÃO E PERMEABILIDADE DÉRMICA

A pele torna-se muito mais permeável sob calor intenso. Fent et al. (2017) demonstraram que um aumento de apenas 3°C na temperatura da pele pode elevar a absorção de toxinas em até 400%. Muitas vezes, o bombeiro retira o Equipamento de Proteção Respiratória (EPR) após o combate, mas permanece com a farda contaminada. Fent et al. (2017) reforçam que “**as concentrações de HPAs no pescoço de bombeiros aumentam significativamente após o combate, mesmo com o uso de capuzes de proteção**”, provando que o Equipamento de Proteção Individual (EPI) sozinho não barra a química fina da fumaça. A tabela a seguir detalha as áreas do corpo com maior taxa de absorção dérmica, ressaltando os pontos críticos para contaminação:



**Tabela 1:** Áreas do Corpo com Maior Taxa de Absorção Dérmica de Químicos

Área do Corpo	Taxa de Absorção (Relativa)	Observações
<b>Escroto</b>	100% (Base de Comparação)	Maior permeabilidade devido à fina camada de estrato córneo.
<b>Axilas</b>	64%	Alta concentração de glândulas sudoríparas e dobras cutâneas.
<b>Face (Testa/Pescoço)</b>	42%	Exposição direta, pele mais fina e vascularizada, suor.
<b>Couro Cabeludo</b>	35%	Os folículos capilares atuam como vias de entrada e alta vascularização.
<b>Abdômen</b>	18%	Pele mais espessa que face, mas ainda vulnerável.
<b>Antebraço</b>	10%	Região com pele mais espessa, mas frequentemente exposta.
<b>Palmas das Mão</b> s	1.3%	Mais espessa, com menor permeabilidade, mas exposta ao contato direto.

Fonte: Adaptado de Wester e Maibach (1998) e dados correlacionados à exposição de bombeiros (Fent et al., 2017).

## AGENTES CARCINOGENICOS E BIOACUMULAÇÃO

Veteranos do CBMPA que atuaram por décadas em grandes incêndios estruturais e florestais acumularam no organismo substâncias lipofílicas. Estes resíduos não são eliminados facilmente e provocam danos silenciosos ao DNA das células. O risco não termina com a aposentadoria. Segundo o estudo fundamental de Daniels et al. (2014), bombeiros apresentam uma relação dose-resposta positiva: quanto mais tempo de exposição a incêndios estruturais, maior a probabilidade de desenvolver tumores sólidos, o que coloca o veterano do CBMPA em uma zona de monitoramento constante.

Abaixo, apresentamos a tabela atualizada com as referências técnicas. A principal base para estas correlações é o estudo da **IARC (International Agency for Research on Cancer)**, que em 2022 elevou a profissão de bombeiro ao nível máximo de risco oncológico.

**Tabela 2:** Agentes Carcinogênicos e Correlação Clínica

Agente Contaminante	Fonte Comum no Incêndio	Principal Risco de Câncer	Referência/Órgão
<b>Benzeno</b>	Queima de plásticos e combustíveis	Leucemia e Linfoma	IARC Monograph 120
<b>HPAs</b>	Fuligem e matéria orgânica (madeira)	Pele, Pulmão e Bexiga	IARC / NIOSH (EUA)



Agente Contaminante	Fonte Comum no Incêndio	Principal Risco de Câncer	Referência/Órgão
<b>Formaldeído</b>	Móveis, resinas e isolantes	Nasofaringe e Leucemia	IARC Group 1
<b>Amianto (Asbesto)</b>	Construções antigas e demolições	Mesotelioma e Pulmão	OMS / Ministério da Saúde
<b>PFAS</b>	Espumas de combate (AFFF)	Rim e Testículo	IARC Monograph 135 (2023)
<b>Monóxido de Carbono</b>	Combustão incompleta	Hipóxia e Danos Celulares	ACGIH / Protocolos de Saúde

## METODOLOGIA

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa, de natureza descritiva e exploratória, desenvolvida por meio de uma revisão integrativa da literatura, método que possibilita a síntese sistematizada de evidências científicas sobre determinado fenômeno, permitindo a análise crítica e a aplicação do conhecimento à realidade estudada.

A revisão integrativa foi escolhida por permitir a articulação entre estudos epidemiológicos, documentos institucionais e diretrizes técnicas, favorecendo a compreensão ampliada do risco de carcinogênese ocupacional em bombeiros militares, especialmente em contextos climáticos tropicais, como o da Amazônia.

## ESTRATÉGIA DE BUSCA E SELEÇÃO DOS ESTUDOS

A coleta dos dados foi realizada a partir de fontes secundárias, por meio da consulta a bases de dados científicas nacionais e internacionais, bem como a documentos oficiais de órgãos de referência em saúde ocupacional. Foram priorizadas publicações provenientes de:

- International Agency for Research on Cancer (IARC);
- Organização Mundial da Saúde (OMS);
- Ministério da Saúde do Brasil;
- National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH);



• Periódicos indexados nas áreas de saúde ocupacional, epidemiologia e toxicologia ambiental.

• Os descritores utilizados, em língua portuguesa e inglesa, incluíram, de forma combinada: “*bombeiros*”, “*câncer ocupacional*”, “*exposição ocupacional*”, “*hidrocarbonetos policíclicos aromáticos*”, “*firefighters*”, “*occupational cancer*”, “*dermal absorption*” e “*post-fire hygiene*”

## CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

Foram incluídos no estudo:

- artigos científicos publicados preferencialmente nos últimos 15 anos;
- estudos epidemiológicos, revisões sistemáticas e documentos técnicos oficiais;
- Publicações que abordassem a exposição ocupacional de bombeiros a agentes carcinogênicos;
- Estudos que relacionam fatores ambientais, climáticos e operacionais à absorção de contaminantes.

Foram excluídos:

- estudos sem relação direta com a atividade de bombeiros;
- publicações sem respaldo institucional ou científico;
- artigos duplicados ou com informações inconsistentes.

## ANÁLISE E TRATAMENTO DOS DADOS

Após a seleção, os estudos foram submetidos a leitura exploratória, analítica e interpretativa, permitindo a extração das principais evidências relacionadas às vias de exposição, agentes carcinogênicos envolvidos e efeitos à saúde dos bombeiros.

Os dados obtidos foram organizados de forma temática, correlacionando:

- as evidências científicas internacionais;
- as diretrizes técnicas de saúde ocupacional;
- a realidade operacional das Unidades de Bombeiros Militares do Pará (UBMs).



Essa correlação possibilitou uma análise crítica aplicada, considerando as especificidades climáticas da região amazônica, o histórico ocupacional dos militares veteranos e os protocolos institucionais do CBMPA.

## LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Como se trata de uma revisão integrativa, este estudo não utiliza dados primários ou levantamento epidemiológico local, limitando-se à análise de literatura existente. A ausência de um banco de dados epidemiológico específico do CBMPA representa uma limitação, ao mesmo tempo em que evidencia a necessidade de futuras pesquisas empíricas e políticas institucionais de vigilância em saúde do bombeiro militar.

## ANÁLISE E DISCUSSÃO: A REALIDADE NO CBMPA

### O CICLO DE CONTAMINAÇÃO NAS UBMS

A análise aponta que a contaminação cruzada é um desafio nas unidades do Pará. O transporte de EPIs sujos de fuligem no interior das viaturas (Auto Bombas Tanque - ABTs) e o armazenamento desses equipamentos em armários próximos a áreas de vivência prolongam a exposição do militar paraense. Isso cria um ambiente de contaminação secundária que pode ser tão prejudicial quanto a exposição primária no local do incêndio.

### NEOPLASIAS PREVALENTES E O VETERANO

A correlação entre o tempo de serviço nas prontidões do CBMPA e a incidência de câncer de próstata, bexiga e pele é uma preocupação crescente. O veterano, muitas vezes habituado a protocolos menos rigorosos de descontaminação no passado, compõe o grupo de maior vulnerabilidade. A exposição crônica ao longo dos anos contribui para a acumulação de carcinógenos.



## O EFEITO ACUMULADO (BIOACUMULAÇÃO)

Militares veteranos apresentam carga corporal de toxinas superior à média civil devido à exposição sucessiva. Estudos de coorte realizados com grandes efetivos indicam que essa exposição crônica resulta em taxas de mortalidade por câncer significativamente maiores do que as encontradas na população geral (Daniels et al., 2014).

## NEOPLASIAS PREVALENTES E A REALIDADE OPERACIONAL

A revisão sistemática da literatura aponta que os bombeiros possuem risco aumentado para câncer de bexiga, mesotelioma e próstata (Soteriades et al., 2019). No CBMPA, o desafio é acentuado pelo fato de que o Equipamento de Proteção Individual (EPI), se não descontaminado conforme os manuais técnicos (Corpo De Bombeiros Militar Do Pará, 2021), torna-se uma fonte contínua de contaminação cruzada dentro dos quartéis. Este ciclo de contaminação mantém os militares expostos mesmo fora das operações.

## PROPOSTAS DE MITIGAÇÃO PARA O CBMPA

A redução de riscos exige protocolos rigorosos de higiene ocupacional. A implementação da “Higiene Pós-Fogo” — que inclui a descontaminação imediata no local da ocorrência e a limpeza da pele com lenços específicos — é apontada como a estratégia mais eficaz para interromper o ciclo de absorção dérmica (FENT et al., 2017).

- Kits de Higiene nas Viaturas: Disponibilização de lenços umedecidos de descontaminação para limpeza imediata das “áreas de absorção rápida” (pescoço e rosto), conforme destacado na Tabela 1, antes do retorno às UBMAs.
- Programa de Saúde do Veterano: Criação de um protocolo de exames de rastreio oncológico específico para militares com mais de 15 anos de serviço operacional no CBMPA, considerando o perfil de risco aumentado para neoplasias.
- Capacitação Contínua: Treinamentos periódicos sobre os riscos dos resíduos de combustão e a importância da higiene pós-fogo, enfatizando a mudança cultural.



## CONCLUSÃO

A proteção da saúde do Bombeiro Militar do Pará exige que o risco químico seja tratado com a mesma seriedade que o risco de fogo. A transição para uma cultura de “EPI Limpo” é vital. O CBMPA, ao adotar medidas de higiene pós-fogo adaptadas ao clima amazônico, não apenas cumpre as diretrizes da OMS, mas garante a longevidade e a dignidade de seus veteranos. A compreensão da permeabilidade dérmica e dos agentes carcinogênicos é crucial para desenvolver estratégias eficazes de proteção e vigilância da saúde ocupacional.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Saúde. *Diretrizes para a vigilância do câncer relacionado ao trabalho*. Brasília: Secretaria de Atenção à Saúde, 2015.
- CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO PARÁ. *Manual de Procedimentos Operacionais Padrão: Higienização de EPI e EPC*. Belém: CBMPA, 2021.
- DANIELS, R. D. et al. Mortality and cancer incidence in a pooled cohort of US firefighters from San Francisco, Chicago and Philadelphia (1950–2009). **Occupational and Environmental Medicine**, v. 71, n. 6, p. 388-397, 2014.
- FENT, K. W. et al. Contamination of firefighter personal protective equipment and skin and the effectiveness of decontamination procedures. **Journal of Occupational and Environmental Hygiene**, v. 14, n. 10, p. 801-814, 2017.
- IARC. *Monograph 132: Occupational exposure as a firefighter*. Lyon: International Agency for Research on Cancer, 2022. Disponível em: <https://monographs.iarc.who.int/>. Acesso em: 03 jan. 2026.
- NAVIA-PELAEZ, J. M. et al. Thermal stress and skin absorption of environmental toxins: a review of risks for tropical climates. **Environmental Health Perspectives**, v. 128, n. 4, 2020.
- SOTERIADES, E. S. et al. Occupational exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons and the risk of cancer among firefighters: a systematic review. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 16, n. 22, 2019.
- WESTER, R. C.; MAIBACH, H. I. Dermal absorption. In: WESTER, R. C.; MAIBACH, H. I. (Eds.). *Dermatotoxicology*. 5th ed. Boca Raton: CRC Press, 1998. p. 11-20.

Submissão: setembro de 2025. Aceite: outubro de 2025. Publicação: janeiro de 2026.

