



Foto: Araquém Alcântara/WWF-Brasil. Reprodução

Menos metano e black carbon, mais ar limpo e vidas protegidas.

Um desafio, duas crises: Como enfrentar a poluição do ar e o aquecimento global

por Paulo Artaxo

Resumo

A poluição atmosférica e os poluentes climáticos de curta duração — como metano, ozônio troposférico e black carbon — intensificam o aquecimento global e agravam problemas de saúde pública. Sua redução pode gerar benefícios imediatos para o clima e para a qualidade do ar. Medidas integradas, incluindo eletrificação do transporte e controle de queimadas, são essenciais para proteger populações vulneráveis e salvar vidas.

Palavras-chave: Metano; Black carbono; Qualidade do ar; Mudanças climáticas

Introdução

A poluição atmosférica e as alterações climáticas estão intrinsecamente relacionadas. Diversas fontes de poluição atmosférica, como a queima de biomassa e a combustão de combustíveis fósseis nos setores de transporte, indústria e energia, também emitem

poluentes climáticos de curta duração (SLCPs), que incluem metano (CH₄), precursores de ozônio (O₃) troposférico e black carbon (ou carbono negro). O principal gás de efeito estufa, o dióxido de carbono (CO₂), é emitido em todos os processos de combustão.

O *black carbon* acelera as mudanças climáticas ao

absorver a luz solar e causar aquecimento atmosférico, além de contribuir para a piora da qualidade do ar, com sérios impactos à saúde. Ele contém vários compostos cancerígenos, como o benzo-alfa-pireno. O metano e o ozônio troposférico constituem potentes gases de efeito estufa, com rápido potencial de

“Esses poluentes climáticos de curta duração são responsáveis por aproximadamente metade do aquecimento global atual.”

aquecimento. O metano é 21 vezes mais eficiente em causar efeito estufa do que o CO₂. O ozônio troposférico está associado a meio milhão de mortes prematuras por ano. Esses poluentes climáticos de curta duração são responsáveis por aproximadamente metade do aquecimento global atual. A redução das emissões de poluentes climáticos de curta duração pode proporcionar benefícios climáticos imediatos, além de contribuir para a melhoria da saúde pública e da qualidade do ar. A mitigação desses poluentes pode reduzir o aquecimento global quase

quatro vezes mais rapidamente do que a descarbonização por si só. (Figura 1)

Permanência na atmosfera

Em contraste com o CO₂, que persiste na atmosfera por séculos, o metano, o *black carbon* e o ozônio troposférico têm períodos de permanência que variam de semanas a uma década. Isso indica que a redução das emissões desses gases pode proporcionar benefícios climáticos no curto prazo. Conforme indicado pela Coalizão pelo Clima e Ar Limpo (CCAC), medidas direcionadas aos poluentes climáticos de curta duração teriam o potencial de evitar 0,6 °C de aquecimento até meados do século, enquanto a redução do metano, por si só, poderia evitar 0,3 °C. São efeitos climáticos rápidos e significativos, além de salvarem milhares de vidas.

A mitigação das emissões de CO₂, em conjunto com

“A mitigação desses poluentes pode reduzir o aquecimento global quase quatro vezes mais rapidamente do que a descarbonização por si só.”

a redução dos poluentes climáticos de curta duração, potencializa os efeitos benéficos para o clima, a sociedade e a saúde, além de promover melhorias tangíveis na qualidade do ar em nível local e regional.

Fontes de poluentes e ações necessárias

As principais fontes de poluentes climáticos de vida curta incluem o metano, emitido em atividades agropecuárias, na produção e no uso de combustíveis fósseis, na gestão de aterros sanitários e no tratamento de águas residuais. O *black carbon* é um material particulado originado em todo processo de combustão incompleta, como queimadas de florestas, queima de lenha, emissões de veículos a diesel e emissões industriais. Os precursores do ozônio troposférico incluem as emissões de veículos automotores e a queima de biomassa.

A exposição a esses poluentes causa doenças cardiovasculares e respiratórias, hipertensão arterial, resultados adversos no parto e aumento da mortalidade decorrente de ondas de calor. O *black*



Foto: Fernando Frazão/ Agência Brasil. Reprodução

Figura 1. Reduzir poluentes de vida curta é agir agora pelo clima — e pela saúde.

“O black carbon, como componente das partículas finas (PM_{2,5}), contribui para mais de 8 milhões de mortes prematuras anualmente.”

carbon, como componente das partículas finas (PM_{2,5}), contribui para mais de 8 milhões de mortes prematuras anualmente em termos globais. O ozônio troposférico está associado a cerca de 500 mil mortes prematuras por ano. São mortes evitáveis.

Entre as ações prioritárias para reduzir as emissões estão

as abordagens integradas de gestão da qualidade do ar e de mitigação das emissões associadas às mudanças climáticas. A substituição do transporte a gasolina e diesel por transporte elétrico, a redução do desmatamento e a prevenção de incêndios florestais são fundamentais. Eliminar fogões a lenha também é essencial em áreas rurais. Essas medidas atendem às metas climáticas e de melhoria da qualidade do ar, proporcionando benefícios colaterais rápidos e tangíveis.

Comunidades de baixa renda e marginalizadas frequentemente enfrentam maior exposição devido à proximidade de instalações industriais e de estradas congestionadas. Proteger essas populações melhora a saúde pública, mitiga

os efeitos das mudanças climáticas e promove a equidade social e a resiliência econômica. É fundamental implementarmos políticas públicas para reduzir as emissões de poluentes climáticos de curta duração e melhorar a qualidade de vida da população.

Paulo Artaxo é professor do Departamento de Física Aplicada do Instituto de Física da Universidade de São Paulo (USP). É membro titular da Academia Mundial de Ciências (TWAS), do INCT Mudanças Climáticas, do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC). É coordenador do Centro de Estudos Amazônia Sustentável da Universidade de São Paulo (CEAS-USP).

REFERÊNCIAS

[1] ARTAXO, PAULO. COP-30 e o agravamento da crise climática - caminhos para a construção de uma sociedade sustentável. ESTUDOS AVANÇADOS (ONLINE), v. 39, p. 19-28, 2025.

[2] STERN, RAFAEL; DE BRITO, JOEL F.; CARBONE, SAMARA; VARANDA RIZZO, LUCIANA; MULLER, JONATHAN DANIEL; Artaxo, Paulo. Strong influence of black carbon on aerosol optical properties in central

Amazonia during the fire season. ATMOSPHERIC CHEMISTRY AND PHYSICS (ONLINE), v. 25, p. 9451-9469, 2025.

[3] BLANCO-DONADO, ERIKA P.; SCHNEIDER, ISMAEL L.; Artaxo, Paulo; LOZANO-OSORIO, JESUS; PORTZ, LUANA; OLIVEIRA, MARCOS L.S.. Source identification and global implications of black carbon. Geoscience Frontiers, v. 13, p. 101149, 2022. Citações:46|46

[4] MORAIS, FERNANDO G.; FRANCO, MARCO A.; PALÁCIOS, RAFAEL; MACHADO, LUIZ A. T.; Rizzo, Luciana V.; BARBOSA, HENRIQUE M. J.; JORGE, FABIO; SCHAFFER, JOEL S.; HOLBEN, BRENT N.; LANDULFO, EDUARDO; Artaxo, Paulo. Relationship between Land Use and Spatial Variability of Atmospheric Brown Carbon and Black Carbon Aerosols in Amazonia. Atmosphere, v. 13, p. 1328, 2022.