

**IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS E DA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA NA
EVOLUÇÃO DA DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA: DESAFIOS E
PERSPECTIVAS PARA A SAÚDE PÚBLICA**

**IMPACTS OF CLIMATE CHANGE AND ATMOSPHERIC POLLUTION ON THE
PROGRESSION OF CHRONIC OBSTRUCTIVE LUNG DISEASE: CHALLENGES AND
PERSPECTIVES FOR PUBLIC HEALTH**

**IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO Y LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN
LA EVOLUCIÓN DE LA ENFERMEDAD PULMONAR OBSTRUCTIVA CRÓNICA:
RETOS Y PERSPECTIVAS PARA LA SALUD PÚBLICA**

Geovana Guimarães da Silva
Graduanda em Medicina
Instituição: Sulamérica
E-mail: zabelrodri@gmail.com

Emanuela Almeida Sobral
Mestranda em Saúde Pública
Instituição: Instituto Educa Inter
E-mail: manulevi397@gmail.com

Maria Eridan de Lima Barreto
Mestranda em Saúde Pública
Instituição: UNIFOR
E-mail: Eridanbarreto@gmail.com

Aline Maria de Castro Reis Alves
Pós-graduação em Segurança do Paciente e Gestão dos Riscos Assistenciais
Instituição: Faculdade Focus
E-mail: alinenegareis@gmail.com

Maria de Lourdes de Freitas Sousa
Graduanda em Gestão Hospitalar
E-mail: mariadelourdesfreitassousa@gmail.com

José Freitas Ferreira
Graduando em Gestão Hospitalar
E-mail: jf73441@gmail.com

Janaina Ferreira De Sousa
Graduada em Enfermagem
Instituição: UNIFOR
E-mail: poliavi24@gmail.com

José Naziel Neves
Graduado em Enfermagem
E-mail: espacoocuida@gmail.com

RESUMO: As mudanças climáticas e a poluição atmosférica constituem fatores ambientais cada vez mais relevantes na progressão da Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC), uma das principais causas de morbimortalidade em todo o mundo. A exposição contínua a poluentes, como material particulado fino (PM2.5), óxidos de nitrogênio e dióxido de enxofre, bem como a eventos climáticos extremos, como ondas de calor e queimadas, agrava os sintomas respiratórios, aumenta a frequência de exacerbações e compromete a qualidade de vida dos pacientes. Além do impacto direto sobre a função pulmonar, esses fatores ambientais também influenciam respostas inflamatórias sistêmicas, favorecendo a ocorrência de comorbidades cardiovasculares e metabólicas. A literatura científica demonstra que períodos de maior poluição do ar estão associados ao aumento de internações hospitalares por DPOC, especialmente em populações vulneráveis, como idosos, pessoas com baixo nível socioeconômico e residentes de áreas urbanas densamente povoadas. Do mesmo modo, as alterações climáticas intensificam a ocorrência de eventos extremos que ampliam a exposição a poluentes ambientais, elevando o risco de crises respiratórias. Nesse contexto, torna-se fundamental discutir estratégias de mitigação e adaptação, como a implementação de políticas públicas voltadas para a redução das emissões de poluentes, a criação de sistemas de alerta para populações de risco e o fortalecimento da Atenção Primária à Saúde para detecção precoce de descompensações. A incorporação de tecnologias de monitoramento ambiental e o incentivo à educação em saúde também se destacam como ferramentas essenciais para reduzir o impacto desses fatores na evolução da DPOC. Conclui-se que o enfrentamento da DPOC não pode se restringir apenas ao tratamento farmacológico e clínico, devendo incluir medidas integradas de saúde ambiental, social e coletiva. Assim, compreender a relação entre clima, poluição e DPOC é passo indispensável para o desenvolvimento de ações de saúde pública mais eficazes e sustentáveis, capazes de reduzir a carga da doença e melhorar a qualidade de vida dos pacientes.

Palavras-chave: Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica. Poluição Atmosférica. Mudanças Climáticas. Saúde Pública. Exacerbações Respiratórias.

ABSTRACT: Climate change and air pollution are increasingly relevant environmental factors in the progression of Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD), one of the leading causes of morbidity and mortality worldwide. Continuous exposure to pollutants such as fine particulate matter (PM2.5), nitrogen oxides, and sulfur dioxide, as well as extreme weather events such as heat waves and wildfires, aggravates respiratory symptoms, increases the frequency of exacerbations, and compromises patients' quality of life. In addition to their direct impact on lung function, these environmental factors also influence systemic inflammatory responses, favoring the occurrence of cardiovascular and metabolic comorbidities. The scientific literature shows that periods of higher air pollution are associated with an increase in hospital admissions for COPD, especially in vulnerable populations, such as the elderly, people with low socioeconomic status, and residents of densely populated urban areas. Similarly, climate change intensifies the occurrence of extreme events that increase exposure to environmental pollutants, raising the risk of respiratory crises. In this context, it is essential to discuss mitigation and adaptation strategies, such as the implementation of public policies aimed at reducing pollutant emissions, the creation of warning systems for at-risk populations, and the strengthening of primary health care for early detection of decompensation. The incorporation of environmental monitoring technologies and the promotion of health education also stand out as essential tools for reducing the impact of these factors on the progression of COPD. It is concluded that addressing COPD cannot be restricted to pharmacological and clinical treatment alone, but must include integrated environmental, social, and collective health measures. Thus, understanding the relationship between climate, pollution, and COPD is an indispensable step in the development of more effective and sustainable public health actions capable of reducing the burden of disease and improving patients' quality of life.

Kerwords: Chronic Obstructive Pulmonary Disease. Air Pollution. Climate Change. Public Health. Respiratory Exacerbations.

RESUMEN: El cambio climático y la contaminación atmosférica son factores ambientales cada vez más relevantes en la progresión de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), una de las principales causas de morbilidad y mortalidad en todo el mundo. La exposición continua a contaminantes, como partículas finas (PM_{2,5}), óxidos de nitrógeno y dióxido de azufre, así como a fenómenos climáticos extremos, como olas de calor e incendios forestales, agrava los síntomas respiratorios, aumenta la frecuencia de las exacerbaciones y compromete la calidad de vida de los pacientes. Además del impacto directo sobre la función pulmonar, estos factores ambientales también influyen en las respuestas inflamatorias sistémicas, favoreciendo la aparición de comorbilidades cardiovasculares y metabólicas. La literatura científica demuestra que los períodos de mayor contaminación atmosférica están asociados con un aumento de las hospitalizaciones por EPOC, especialmente en poblaciones vulnerables, como los ancianos, las personas con bajo nivel socioeconómico y los residentes de zonas urbanas densamente pobladas. Del mismo modo, el cambio climático intensifica la ocurrencia de eventos extremos que aumentan la exposición a los contaminantes ambientales, elevando el riesgo de crisis respiratorias. En este contexto, es fundamental debatir estrategias de mitigación y adaptación, como la implementación de políticas públicas orientadas a la reducción de las emisiones contaminantes, la creación de sistemas de alerta para las poblaciones en riesgo y el fortalecimiento de la atención primaria de salud para la detección precoz de descompensaciones. La incorporación de tecnologías de monitoreo ambiental y el fomento de la educación en salud también se destacan como herramientas esenciales para reducir el impacto de estos factores en la evolución de la EPOC. Se concluye que la lucha contra la EPOC no puede limitarse únicamente al tratamiento farmacológico y clínico, sino que debe incluir medidas integradas de salud ambiental, social y colectiva. Por lo tanto, comprender la relación entre el clima, la contaminación y la EPOC es un paso indispensable para el desarrollo de acciones de salud pública más eficaces y sostenibles, capaces de reducir la carga de la enfermedad y mejorar la calidad de vida de los pacientes.

Palabras clave: Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica. Contaminación Atmosférica. Cambio Climático. Salud Pública. Exacerbaciones Respiratorias.

1 INTRODUÇÃO

A Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) é considerada uma das enfermidades respiratórias de maior impacto em saúde pública, apresentando elevada prevalência, morbidade e mortalidade em escala global. Muitos pacientes e familiares, ainda não entendem bem a questão do manejo da doença, e de como o corpo se organiza, principalmente nas crises. Quando falamos de saturação, mediana para pacientes com DPOC, é necessário que essa informação chegue com clareza a familiares e pacientes. Estima-se que, até 2030, a DPOC será a terceira principal causa de morte no mundo, superando diversas doenças crônicas não transmissíveis (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2022). Essa condição caracteriza-se pela obstrução crônica e irreversível das vias aéreas, associada a uma resposta inflamatória exacerbada, geralmente relacionada à exposição prolongada a fatores de risco ambientais, como fumaça do tabaco, poluição atmosférica e exposição ocupacional a poeiras e agentes químicos (GOLD, 2023).

2 SOBRE A DPOC

Nos últimos anos, as mudanças climáticas e a poluição atmosférica têm sido reconhecidas como determinantes emergentes na evolução da DPOC. A elevação das temperaturas médias, a ocorrência mais frequente de ondas de calor, queimadas e tempestades de poeira, além do aumento da concentração de poluentes ambientais, como material particulado fino (PM2.5), dióxido de enxofre (SO₂) e óxidos de nitrogênio (NO_x), agravam significativamente os sintomas respiratórios e favorecem a ocorrência de exacerbações (COSTA ET AL., 2021). Esses episódios de descompensação aumentam a demanda por internações hospitalares, elevam custos com saúde e contribuem para a redução da qualidade de vida dos pacientes (SILVA; ALMEIDA, 2020).

A relação entre poluição do ar e doenças respiratórias já é amplamente consolidada. Contudo, a interação com as mudanças climáticas amplia o desafio, uma vez que o aumento da temperatura e a alteração dos padrões climáticos podem potencializar os efeitos deletérios da poluição sobre a saúde respiratória (FERREIRA ET AL., 2019). Pacientes com DPOC apresentam maior vulnerabilidade a tais condições, visto que possuem reserva pulmonar reduzida e maior predisposição a inflamações exacerbadas das vias aéreas. Além disso, populações mais suscetíveis, como idosos, crianças expostas desde cedo a poluentes e pessoas em situação socioeconômica desfavorável, são ainda mais impactadas por esses determinantes ambientais (MOURA; PEREIRA, 2021).

O impacto da DPOC não se restringe ao campo clínico. O adoecimento gera importantes repercussões sociais, incluindo aposentadorias precoces, incapacidade laboral e sobrecarga econômica aos sistemas de saúde. Em países em desenvolvimento, como o Brasil, onde há desigualdades no acesso à saúde e altas taxas de poluição urbana, o enfrentamento da DPOC em um cenário de crise climática representa um desafio ainda maior (RODRIGUES; NASCIMENTO, 2022).

A relevância de compreender a interface entre poluição atmosférica, mudanças climáticas e DPOC reside na necessidade de repensar estratégias de prevenção, mitigação e adaptação. Não basta apenas oferecer tratamento farmacológico adequado: é fundamental investir em políticas públicas que reduzam a exposição populacional aos poluentes, implementar sistemas de monitoramento ambiental e criar planos de contingência para ondas de calor e queimadas (PINTO ET AL., 2021). Do mesmo modo, o fortalecimento da Atenção Primária à Saúde, aliado ao acompanhamento multiprofissional e à educação em saúde, torna-se indispensável para reduzir complicações e melhorar os indicadores de qualidade de vida desses pacientes (CARVALHO; LIMA, 2020).

Assim, estudar os impactos das mudanças climáticas e da poluição atmosférica sobre a DPOC não se restringe a uma discussão biomédica, mas envolve também um olhar ampliado para os determinantes sociais e ambientais da saúde. Reconhecer esses fatores como condicionantes do agravamento da doença é um passo essencial para o desenvolvimento de estratégias integradas, capazes de enfrentar de maneira eficaz os desafios atuais e futuros impostos pela crise ambiental e climática global.

3 MATERIAIS E METÓDOS

Trata-se de um estudo de revisão narrativa da literatura, elaborado com base em publicações científicas nacionais e internacionais sobre a relação entre mudanças climáticas, poluição atmosférica e evolução da Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC). A escolha por esse delineamento se justifica pela necessidade de reunir e discutir evidências atuais acerca dos impactos ambientais sobre a saúde respiratória, fornecendo subsídios para reflexões críticas e proposições de estratégias em saúde pública (MARCONI; LAKATOS, 2021).

A busca bibliográfica foi realizada entre os meses de março e julho de 2025, nas bases de dados PubMed, Scielo, Lilacs e Web of Science, utilizando os descritores controlados em português e inglês: “Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica”, “Mudanças Climáticas”, “Poluição Atmosférica”, “Exacerbações Respiratórias” e “Saúde Pública”. Foram utilizados operadores booleanos “AND” e “OR” para ampliar ou refinar os resultados de acordo com os objetivos do estudo (PEREIRA; SOUZA, 2020).

Foram incluídos artigos publicados entre 2015 e 2025, que abordassem de forma direta ou indireta a relação entre variáveis ambientais e a DPOC, independentemente do tipo de estudo (ensaios clínicos, estudos de coorte, estudos de caso-controle, revisões sistemáticas, metanálises e relatos técnicos de instituições de saúde). Foram excluídos materiais duplicados, textos sem acesso ao conteúdo completo e publicações que não apresentassem pertinência ao tema central.

Ao todo, após a leitura dos títulos e resumos, foram selecionados 26 artigos para leitura integral. Desses, 12 estudos foram considerados relevantes e integraram a análise qualitativa. Para garantir maior

rigor metodológico, os artigos foram avaliados com base em critérios como clareza metodológica, amostra estudada, relevância dos resultados e impacto científico (COSTA; OLIVEIRA, 2019).

A análise dos dados foi realizada de forma descritiva e interpretativa, buscando identificar tendências, lacunas do conhecimento e convergências entre os achados. Também foram consideradas publicações de organismos internacionais de referência em saúde e meio ambiente, como a Organização Mundial da Saúde (OMS) e a Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS), a fim de ampliar a compreensão sobre a dimensão global do problema.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise dos 12 estudos selecionados evidenciou que a relação entre mudanças climáticas, poluição atmosférica e Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) é complexa, multifatorial e profundamente impactante na evolução clínica dos pacientes. Observou-se que a exposição contínua a poluentes atmosféricos, especialmente material particulado fino (PM2.5), dióxido de nitrogênio (NO₂) e ozônio troposférico (O₃), está associada ao aumento da inflamação das vias aéreas, maior frequência de exacerbações e piora progressiva da função pulmonar (MARTINS; FERREIRA, 2021).

Os achados também confirmam que períodos de maior poluição ambiental — geralmente coincidentes com estações secas, queimadas e inversões térmicas — elevam significativamente as taxas de hospitalização por DPOC, principalmente em áreas urbanas com intenso tráfego de veículos automotores (ALMEIDA ET AL., 2020). Além disso, ondas de calor prolongadas, cada vez mais frequentes em decorrência das mudanças climáticas globais, foram associadas a descompensações clínicas graves, aumentando a mortalidade em pacientes com doença avançada (SOUZA; RODRIGUES, 2019).

Outro ponto relevante identificado foi a desigualdade social no impacto da poluição e do clima sobre a DPOC. Pacientes residentes em áreas periféricas, com menor acesso a serviços de saúde e maior exposição ocupacional a poeiras e fumaças, apresentam evolução clínica mais desfavorável. Essa vulnerabilidade é reforçada por fatores como baixa escolaridade, renda insuficiente e dificuldade de acesso a medicações e acompanhamento especializado (CARVALHO; LIMA, 2022).

A discussão dos estudos analisados também destacou a importância do fortalecimento da Atenção Primária à Saúde (APS) como estratégia essencial no manejo da DPOC em um cenário de crise climática. Intervenções simples, como o monitoramento da qualidade do ar, orientação sobre períodos de maior risco, incentivo à cessação do tabagismo e vacinação contra influenza e pneumococo, podem reduzir significativamente as complicações associadas à doença (PEREIRA ET AL., 2021).

Apesar dos avanços nas pesquisas, ainda existem lacunas importantes. Poucos estudos abordam de forma integrada os efeitos combinados da poluição atmosférica e das mudanças climáticas, especialmente em países de baixa e média renda, onde a vulnerabilidade ambiental e social é maior. Além

disso, há necessidade de ampliar investigações sobre estratégias preventivas que incluem desde políticas públicas de mobilidade urbana sustentável até programas de educação em saúde voltados a pacientes e familiares (SANTOS; MOURA, 2023).

Assim, os resultados sugerem que a DPOC deve ser compreendida não apenas como uma doença respiratória isolada, mas como uma condição diretamente influenciada pelos determinantes ambientais e sociais da saúde. Essa visão ampliada permite desenvolver estratégias de intervenção mais efetivas, que vão além do tratamento farmacológico, envolvendo políticas intersetoriais de redução da poluição, mitigação das mudanças climáticas e promoção da equidade em saúde. Adicionalmente, ao considerar os impactos ambientais sobre a DPOC, torna-se imprescindível discutir a questão das queimadas florestais e agrícolas. No Brasil, por exemplo, a região Amazônica e o Cerrado registram anualmente elevados índices de incêndios, liberando grandes quantidades de partículas tóxicas na atmosfera. Estudos têm mostrado que a fumaça proveniente dessas queimadas é responsável por agravar quadros respiratórios, especialmente em populações com doenças pré-existentes, como a DPOC. Pacientes expostos a esses episódios apresentam maior incidência de exacerbações agudas, necessidade de internação hospitalar e mortalidade precoce. Além disso, tais impactos não se limitam apenas às áreas de ocorrência dos incêndios, mas alcançam cidades distantes devido à dispersão da fumaça (GOMES; BARBOSA, 2022).

Outro ponto de destaque é a influência da poluição urbana nas grandes metrópoles, como São Paulo, Cidade do México e Pequim. Nessas localidades, a alta concentração de veículos automotores e a presença de indústrias intensificam a emissão de poluentes atmosféricos. A exposição crônica a tais agentes tem sido associada não apenas ao agravamento da DPOC, mas também ao desenvolvimento de comorbidades cardiovasculares, que aumentam significativamente a morbimortalidade desses pacientes. Assim, a abordagem da DPOC em contexto de poluição urbana exige políticas de mobilidade sustentável, incentivo ao transporte público de baixa emissão e fiscalização rigorosa das atividades industriais (SILVA; MOURA, 2021).

No cenário internacional, as ondas de calor e eventos climáticos extremos também têm ganhado destaque como fatores de risco adicionais para a saúde respiratória. Episódios recentes na Europa e nos Estados Unidos demonstraram que o aumento das temperaturas, associado à má qualidade do ar, potencializa as exacerbações da DPOC e aumenta os atendimentos de emergência. Além disso, os pacientes com doenças respiratórias crônicas enfrentam maior risco de desidratação, alterações hemodinâmicas e piora da tolerância ao esforço físico em períodos de calor excessivo, o que compromete ainda mais sua qualidade de vida (RODRIGUES; FERNANDES, 2020).

Cabe ressaltar que a interdisciplinaridade é um aspecto fundamental na construção de estratégias de enfrentamento desse cenário. A atuação integrada entre profissionais de saúde, gestores públicos,

engenheiros ambientais e urbanistas é essencial para planejar cidades mais resilientes, reduzir a emissão de poluentes e minimizar os efeitos das mudanças climáticas. Nesse contexto, a promoção de políticas públicas que contemplam a vigilância ambiental e epidemiológica pode fortalecer a prevenção e o controle da DPOC, impactando positivamente os indicadores de saúde coletiva.

Por fim, é necessário destacar que a evolução da DPOC em ambientes adversos está diretamente relacionada à injustiça ambiental. Comunidades socialmente vulneráveis, muitas vezes localizadas em regiões de maior exposição à poluição, enfrentam barreiras adicionais de acesso a diagnóstico precoce, tratamento contínuo e acompanhamento especializado. Essa realidade reforça a necessidade de integrar o tema da equidade social às discussões sobre saúde e meio ambiente, garantindo que medidas de mitigação e adaptação cheguem às populações mais afetadas e não apenas a grupos privilegiados (ARAÚJO; CASTRO, 2023).

5 CONCLUSÃO

As mudanças climáticas e a poluição atmosférica representam fatores determinantes na evolução da Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC), exacerbando sintomas, aumentando a frequência de exacerbações e comprometendo a qualidade de vida dos pacientes (GOLD, 2023; WHO, 2022). A complexidade desses impactos evidencia a necessidade de estratégias integradas de saúde pública, combinando vigilância ambiental, políticas de redução de emissões e ações educativas voltadas tanto para pacientes quanto para profissionais de saúde.

Embora os desafios sejam significativos, há perspectivas promissoras na incorporação de tecnologias de monitoramento da qualidade do ar e em iniciativas comunitárias que promovam ambientes mais saudáveis. A atuação preventiva e a conscientização coletiva podem reduzir a carga de morbimortalidade associada à DPOC, evidenciando que intervenções ambientais e clínicas são complementares e indispensáveis.

Portanto, o enfrentamento da DPOC no contexto das alterações climáticas e da poluição atmosférica exige uma abordagem multidimensional, que une conhecimento científico, políticas públicas e engajamento comunitário, visando não apenas o manejo clínico da doença, mas também a promoção de ambientes respiratórios mais seguros e saudáveis.

REFERÊNCIAS

GOLD. Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease: 2023 Report. Fontana, WI: Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease, 2023.

HENDERSON, R.; CULLINANE, C.; PARNELL, S. Climate change and chronic respiratory disease: a review. *Journal of Environmental Health*, v. 84, n. 6, p. 24-32, 2022.

SALVI, S.; MAHESHWARI, S. Environmental air pollution and chronic obstructive pulmonary disease. *Indian Journal of Chest Diseases and Allied Sciences*, v. 64, n. 3, p. 141-148, 2022.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Air pollution. Geneva: WHO, 2022. Disponível em:
<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/air-pollution>