

Poluição Atmosférica e Exposição Humana: Impactos na Saúde das Crianças e Relevância dos Biomarcadores de Genotoxicidade

Mariana Vieira Coronas¹

¹ Laboratório de Processos Biológicos, Universidade Federal de Santa Maria, Campus Cachoeira do Sul, Cachoeira do Sul - RS

Email: mariana.coronas@ufsm.br

A poluição atmosférica é uma preocupação ambiental de grande magnitude que afeta significativamente a saúde humana em todo o mundo. A Organização Mundial da Saúde (OMS) estima que quase toda população mundial (99%) respira ar que excede os limites de qualidade recomendados. A exposição crônica à poluição atmosférica tem sido associada a uma ampla gama de problemas de saúde, afetando principalmente o sistema respiratório e cardiovascular. A inalação de partículas finas presentes no ar poluído pode ter efeitos adversos significativos para a saúde. Essas partículas têm tamanho microscópico e podem penetrar profundamente nos pulmões, chegando até mesmo à corrente sanguínea. A partir daí, elas desencadeiam respostas inflamatórias no organismo, resultando em danos aos tecidos pulmonares e vasculares. A inflamação pulmonar crônica causada pela exposição a longo prazo à poluição do ar está associada ao desenvolvimento e agravamento de doenças respiratórias, como asma, bronquite crônica e enfisema. Além disso, a exposição à poluição do ar tem sido associada ao aumento do risco de doenças cardiovasculares, incluindo ataques cardíacos, acidentes vasculares cerebrais, hipertensão e doenças do coração. Além dos efeitos diretos nos sistemas respiratório e cardiovascular, a poluição atmosférica também tem sido associada a uma série de outros problemas de saúde, incluindo distúrbios do desenvolvimento pulmonar em crianças, complicações durante a gravidez, impactos negativos na função cognitiva e até mesmo o aumento do risco de desenvolvimento de certos tipos de câncer. As crianças são particularmente vulneráveis aos efeitos adversos da poluição atmosférica devido a uma série de fatores. Em primeiro lugar, elas apresentam características fisiológicas e comportamentais que as tornam mais suscetíveis aos efeitos nocivos dos poluentes. As crianças têm uma taxa de respiração mais alta em relação ao seu peso corporal, o que significa que recebem uma maior dose de poluentes por unidade de peso do que os adultos. Ainda, seus pulmões estão em desenvolvimento e são mais suscetíveis a danos causados por substâncias tóxicas. O sistema imunológico das crianças também está em desenvolvimento, tornando-as menos capazes de combater os efeitos inflamatórios causados pela poluição do ar. Soma-se a isso os comportamentos típicos da infância, como brincadeiras ao ar livre e levar as mãos e objetos à boca que aumentam a exposição das crianças aos poluentes presentes no ambiente. Esses fatores combinados resultam em um maior risco de desenvolvimento de doenças respiratórias, distúrbios do desenvolvimento pulmonar, comprometimento da função cognitiva e até mesmo um aumento no risco de certos tipos de câncer ao longo da vida. No contexto de uma exposição ambiental complexa, é fundamental o uso de biomarcadores de genotoxicidade para compreender os efeitos da poluição atmosférica na saúde humana. Esses biomarcadores desempenham um papel relevante ao identificar efeitos precoces que podem estar no limiar entre exposição e efeito, alguns dos quais ainda podem ser passíveis de reparo. A aplicação desses biomarcadores na avaliação e monitoramento de populações humanas expostas a agentes químicos e misturas ambientais contribui para a obtenção de dados relevantes

tanto para a compreensão dos riscos à saúde quanto para a preservação da integridade ambiental. Ao associar análises que identifiquem a presença de substâncias no ambiente com a avaliação do efeito biológico dessas misturas, é possível adotar uma abordagem mais adequada no diagnóstico e biomonitoramento ambiental, proporcionando uma compreensão mais precisa das causas dos efeitos observados. Enquanto métodos diretamente relacionados à saúde humana fornecem conclusões mais genéricas, como estudos epidemiológicos que correlacionam exposição e efeitos em populações, as análises químicas e as avaliações de mutagenicidade fornecem informações sobre os mecanismos de ação envolvidos e permitem comparações mais robustas. Estudos recentes têm demonstrado a sensibilidade e a relevância dos biomarcadores de genotoxicidade em crianças. Destacam-se os ensaios de micronúcleo com bloqueio da citocinese em linfócitos de sangue periférico e o ensaio do micronúcleo em mucosa oral como métodos eficazes na associação entre o local de residência, as atividades das crianças e a distância da principal fonte de contaminação. Esses ensaios têm fornecido resultados relevantes, permitindo estabelecer relações entre a exposição à poluição do ar e os efeitos genotóxicos observados. Para que esses biomarcadores sejam mais amplamente aplicáveis em investigações de exposição ambiental humana, é necessário avançar na padronização dos métodos de análise, nos valores de referência e na integração de informações da área em estudo, como principais fontes de poluição, dispersão atmosférica e qualidade do ar. A padronização permitirá que os resultados sejam comparáveis entre diferentes estudos e regiões, fortalecendo a robustez das conclusões e facilitando a tomada de decisões. A associação das informações de qualidade do ar das regiões é fundamental para estabelecer relações entre a exposição aos poluentes e os efeitos na saúde. A disponibilidade de dados confiáveis e atualizados sobre a concentração de poluentes em diferentes localidades permite uma análise mais precisa dos possíveis impactos na população. Nesse sentido, é fundamental a colaboração entre pesquisadores, instituições governamentais e comunidades locais para avançar na compreensão dos riscos à saúde e para implementar medidas eficazes de prevenção e controle da poluição atmosférica. O uso de biomarcadores de genotoxicidade em estudos sobre poluição atmosférica e saúde humana é fundamental para compreender os mecanismos de ação, identificar efeitos precoces e estabelecer relações entre exposição e danos biológicos.

Palavras-chave: exposição complexa, qualidade do ar, ensaio do micronúcleo, mutagenicidade, genotoxicidade, biomarcadores de efeito, biomarcadores de exposição,