



## Introdução

O ambiente exerce influência direta sobre o material genético, tanto por mutações quanto pela regulação da expressão génica. A genética ambiental investiga de que forma fatores externos, como dieta, stress e poluição, influenciam, afetam ou regulam a atividade dos genes. Entre esses fatores, a poluição urbana destaca-se por induzir desequilíbrios celulares e favorecer o surgimento de doenças crónicas.

## Objetivos

Explorar de que modo a poluição urbana altera a expressão génica humana, identificar mecanismos de stress oxidativo e alterações epigenéticas, destacar biomarcadores que indiquem maior suscetibilidade individual, analisar o impacto na saúde e apresentar perspetivas futuras e estratégias de prevenção.

## MECANISMOS BIOLÓGICOS

### STRESS OXIDATIVO

- A exposição a partículas e gases tóxicos provoca a produção de espécies reativas de oxigénio (ROS);
- Estas ROS causam mutações no DNA e danos em diferentes macromoléculas, como proteínas e lípidos, promovendo o envelhecimento celular entre outras alterações fisiológicas.

### ALTERAÇÕES EPIGENÉTICAS

- A metilação do DNA pode levar à ativação de genes inflamatórios e ao silenciamento de genes protetores
- As modificações das histonas alteram a estrutura da cromatina e, consequentemente, a acessibilidade dos genes à transcrição;
- Pequenos RNAs não codificantes (ex. miRNA e lncRNA) regulam a expressão génica em diversos níveis, incluindo a regulação transcricional, epigenética e pós-transcricional.

## Consequências biológicas e de saúde

Alterações na expressão génica e na metilação do DNA, inflamação crónica e disfunção imunológica, bem como danos estruturais no epitélio pulmonar. Estas alterações estão associadas a doenças como asma, agravamento de doenças cardiovasculares, aterosclerose, pneumonia e cancro do pulmão.

### Bibliografia

<https://isamb.medicina.ulisboa.pt/en/uma-visao-sobre-a-correlacao-entre-o-ambiente-e-a-genetica/>  
<https://clinicalepigeneticsjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13148-019-0713-2>  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8542133/>

## Perspectivas futuras e prevenção

### Perspetivas futuras

- Realização de estudos longitudinais;
- Investigar o impacto da exposição combinada (poluição + stress + dieta);
- Identificação de marcadores genéticos e epigenéticos.

### Prevenção

- Reduzir a exposição aos poluentes atmosféricos;
- Implementar políticas públicas eficazes;
- Monitorizar as populações vulneráveis;
- Promover a educação e a sensibilização ambiental;
- Incentivar hábitos que minimizam o stress oxidativo, como dieta rica em antioxidantes naturais, atividade física regular e redução do stress;
- Monitorizar e alertar sobre os níveis de poluição.

## Conclusão

A poluição urbana promove a alteração da expressão génica humana através de diversos mecanismos, nomeadamente levando a alterações no DNA e atuando como moduladora epigenética. Consequentemente, interfere na homeostase e induz desequilíbrios celulares, aumentando o risco de doenças crónicas. Apesar dos avanços, ainda há incerteza sobre a reversibilidade destas alterações e do seu papel direto no desenvolvimento de doenças. Identificar biomarcadores é essencial para avaliar a suscetibilidade individual e possibilitar a intervenção precoce com medidas preventivas. Assim, a prevenção é essencial, exigindo a implementação de políticas públicas eficazes que reduzam a exposição a poluentes e promovam a sensibilização ambiental, contribuindo para cidades sustentáveis e proteção da saúde pública.