



# BOLETIM SEMANAL DA QUALIDADE DO AR

---

SETEMBRO/2023 – SEMANA 2

LABORATÓRIO DE ENSAIOS FARMACOLÓGICOS E TOXICOLÓGICOS

VOLUME 9 - 2023



## Sumário

Sumário.....	1
Introdução .....	2
Material Particulado (MP <sub>10</sub> e MP <sub>2,5</sub> ) .....	2
Ozônio (O <sub>3</sub> ).....	3
Óxidos de Nitrogênio (NO e NO <sub>2</sub> ) .....	3
Dióxido de Enxofre (SO <sub>2</sub> ) .....	3
Monóxido de Carbono (CO).....	4
Cidades monitoradas.....	4
Artigos e notícias recentes .....	6
Previsibilidade do CO <sub>2</sub> proveniente de combustíveis fósseis a partir das emissões de qualidade do ar .....	6
Referências .....	7

## **Introdução**

A poluição atmosférica ou poluição do ar é a consequência da liberação de grandes quantidades de partículas ou gases com capacidade de causar problemas para o ambiente e para a saúde humana. Dentre estas substâncias, destacam-se as partículas totais em suspensão, sobretudo  $MP_{10}$  e  $MP_{2,5}$ ; o ozônio ( $O_3$ ); os óxidos de nitrogênio ( $NO$  e  $NO_2$ ); o dióxido de enxofre ( $SO_2$ ); e o monóxido de carbono ( $CO$ ) (MOHAMMAD et al. 2016). Algumas destas substâncias podem estar presentes na atmosfera em sua forma gasosa, líquida ou sólida e são principalmente provenientes de atividades industriais, queima de combustíveis, mineração, queimadas, produção de energia, uso de aerossóis e/ou ações naturais como atividades vulcânicas e processos de decomposição de matéria orgânica (PELEGRINE, et al. 2018).

Segundo a Organização Mundial da Saúde, a poluição do ar afeta indiretamente 7 milhões de mortes anualmente, além de desencadear efeitos principalmente sobre o sistema cardiovascular e respiratório. A OMS é o principal órgão governamental que regulamenta os valores máximos permitidos para poluentes atmosféricos no ambiente. Além disso, a OMS estabelece parcerias com diferentes países, organizações internacionais, fundações, instituições e academias de pesquisa, visando melhorar a qualidade e as informações dos sistemas de saúde do mundo, assumindo um papel de coordenar e direcionar a saúde humana e ambiental em todos os países do mundo (WHO, 2023).

O objetivo deste boletim é fornecer informações e orientações sobre a poluição do ar e os riscos que ela representa para a saúde humana, recomendando medidas de proteção, promoção da saúde e prevenção de problemas relacionados à poluição atmosférica. Os dados apresentados neste boletim são oriundos do banco de dados do Grupo de Pesquisa em Saúde Ambiental da Universidade Federal do Rio Grande. Neste boletim, apresentamos o monitoramento semanal da média de 6 poluentes atmosféricos para 24 cidades do estado do Rio Grande do Sul.

### ***Material Particulado ( $MP_{10}$ e $MP_{2,5}$ )***

São partículas finas presentes na atmosfera com diâmetros de 10 micrômetros ( $MP_{10}$ ), 2,5 micrômetros ( $MP_{2,5}$ ) ou menores, pequenas o bastante para invadir as menores vias do sistema respiratório. São normalmente originárias da queima de combustíveis fósseis em processos de fundição, processamento de materiais e combustão veicular. Estas partículas são conhecidas por causarem problemas cardiovasculares e respiratórios, assim como câncer de pulmão. (MATUS et al. 2019)

MP<sub>10</sub> (Material Particulado) – Valor máximo aceitável pela OMS: 45 µg/m<sup>3</sup>

MP<sub>2,5</sub> (Material Particulado) – Valor máximo aceitável pela OMS: 15 µg/m<sup>3</sup>

### ***Ozônio (O<sub>3</sub>)***

É um gás minoritário cujas maiores concentrações são encontradas entre 20 Km e 35 Km de altitude, região da atmosfera conhecida como camada de ozônio, onde este gás filtra a radiação UV. O ozônio pode ser encontrado em toda a atmosfera, porém este gás pode ser nocivo a saúde no nível do solo, sendo um responsável pelo aumento da temperatura de superfície, assim como outros gases. Ademais, ele também pode causar danos no sistema respiratório, levando a morte celular de células pulmonares, náuseas, dores no peito, tosse e inflamação nas vias respiratórias (TAINIO et al. 2021)

O<sub>3</sub> (Ozônio) – Valor máximo aceitável pela OMS: 60 µg/m<sup>3</sup>

### ***Óxidos de Nitrogênio (NO e NO<sub>2</sub>)***

São poluentes do ar conhecidos, originários de processos de combustão industrial (caldeiras, fornos e incineradores). A diminuição da camada de ozônio, os smogs e a acidez das chuvas, podem ser resultado do acúmulo de NO<sub>x</sub> na atmosfera. Na saúde humana, os efeitos destes gases se dão no aparelho respiratório, provocando doenças como bronquite e pneumonia. Em concentrações mais baixas podem causar náusea, cansaço e irritações no nariz, nos olhos, na garganta e nos pulmões, gerando reflexos de tosse. Por outro lado, em concentrações mais altas podem causar efeitos mais graves a saúde, como queimaduras, espasmos, dificuldade para respirar e até mesmo a morte (PANDEY, et al. 2021)

NO<sub>x</sub> (Óxidos de Nitrogênio) – Valor máximo aceitável pela OMS: 25 µg/m<sup>3</sup>

### ***Dióxido de Enxofre (SO<sub>2</sub>)***

É um gás tóxico para a saúde, originário da queima de combustíveis fósseis, de atividades industriais ou de ações naturais como atividades vulcânicas. O dióxido de enxofre pode causar problemas de saúde, gerando irritações no sistema respiratório e olhos, além de provocar sintomas como náusea e tosse. Em casos mais severos, a exposição a grandes quantidades de SO<sub>2</sub> pode provocar dificuldades respiratórias, problemas cardíacos, queimaduras e inflamações no sistema

respiratório. O dióxido de enxofre também é o principal responsável pelo surgimento das chuvas ácidas, que afetam o ambiente negativamente como um todo (PELEGRINE, et al. 2018).

SO<sub>2</sub> (Dióxido de Enxofre) – Valor máximo aceitável pela OMS: 40 µg/m<sup>3</sup>

### ***Monóxido de Carbono (CO)***

É um gás gerado a partir da queima incompleta de combustíveis fósseis, que são ricos em carbono, em queimadas e atividades industriais. O monóxido de carbono oferece grandes riscos à saúde, por ser um asfixiante químico que pode levar a intoxicação ou mesmo a morte. Sintomas do envenenamento por CO: náusea, dores de cabeça, falhas respiratórias, desmaios e confusão mental. (GONZALEZ-MARTIN, et al. 2021).

CO (Monóxido de Carbono) – Valor máximo aceitado pela OMS: 9 ppm

### ***Cidades monitoradas***

As cidades monitoras neste boletim são agrupadas da seguinte forma:

- Candiota e região: Neste grupo estão 7 cidades direta ou indiretamente relacionadas com atividades de mineração de carvão no sul do estado. Cidades: Aceguá, Bagé, Candiota, Herval, Hulha Negra, Pedras Altas e Pinheiro Machado.
- Microcidades: Neste grupo estão os 5 menores municípios acompanhados do seu município de referência dentro da microrregião do estado. Cidades: Engenho Velho (Frederico Westphalen), União da Serra (Guaporé), Porto Vera Cruz (Santa Rosa), Carlos Gomes (Erechim), e Tupanci do Sul (Sananduva).
- Demais cidades: Cidades de interesses para o Grupo de Pesquisas em Saúde Ambiental da Universidade Federal do Rio Grande. Cidades: Porto Alegre (capital), Cachoeira do Sul, Imbé, Dom Pedrito, Cerro Largo, Rio Grande e Pelotas.

Boletim Semanal da Poluição do Ar  
Setembro de 2023 – Semana 2

Média semanal dos poluentes atmosféricos – 07/09/2023 a 13/09/2023

Cidades	O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	MP <sub>2,5</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	MP <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	CO (µg/m <sup>3</sup> )
Engenho Velho	61,59	1,07	1,00	4,07	6,08	180,00
Frederico Westphalen	59,39	1,28	1,00	4,38	6,52	182,86
União da Serra	56,23	1,30	1,00	4,85	7,24	165,71
Guaporé	56,25	1,41	1,00	5,27	7,80	165,71
Porto Vera Cruz	49,92	1,11	1,00	4,02	5,88	174,29
Santa Rosa	55,65	1,30	1,00	4,04	5,95	180,00
Carlos Gomes	60,77	1,33	1,00	5,52	8,39	172,86
Erechim	60,02	1,38	1,00	5,47	8,25	175,71
Tupanci do Sul	61,33	1,10	1,00	5,19	7,97	168,57
Sananduva	61,25	1,16	1,00	5,15	7,85	172,86
Porto Alegre	65,96	3,91	2,02	8,02	12,35	150,00
Cachoeira do Sul	53,14	1,20	1,08	5,16	7,58	144,29
Imbé	67,37	1,41	1,11	6,56	10,65	131,43
Dom Pedrito	49,40	1,22	1,35	4,31	6,34	122,86
Cerro Largo	54,14	1,12	1,00	4,42	6,51	172,86
Rio Grande	65,75	1,26	1,15	8,51	14,70	125,71
Pelotas	60,26	1,23	1,06	6,52	10,43	128,57
Bagé	49,53	1,46	1,63	4,57	6,71	121,43
Candiota	50,41	1,92	2,90	5,00	7,36	124,29
Pedras Altas	49,83	1,66	2,48	5,02	7,40	125,71
Hulha Negra	49,76	3,27	2,30	4,77	7,01	122,86
Pinheiro Machado	50,18	1,49	2,12	4,89	16,11	124,29
Herval	52,51	1,20	1,28	6,36	7,40	121,43
Aceguá	50,00	1,16	1,25	4,76	7,01	121,43

## Artigos e notícias recentes

### *Previsibilidade do CO<sub>2</sub> proveniente de combustíveis fósseis a partir das emissões de qualidade do ar*

A quantificação da coevolução de gases de efeito estufa e poluentes da qualidade do ar pode fornecer insights sobre os processos antropogênicos subjacentes, permitindo previsões de suas trajetórias de emissão. Neste estudo de Miyazaki e Bowman, foi classificada a dinâmica das emissões históricas em termos de uma Curva de Kuznets Ambiental modificada (MEKC), que postula a coevolução das emissões de CO<sub>2</sub> proveniente de combustíveis fósseis (FFCO<sub>2</sub>) e de óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>) como função do desenvolvimento macroeconômico.

A MEKC captura de forma ampla as dinâmicas históricas das emissões de FFCO<sub>2</sub>-NO<sub>x</sub> para países, incluindo os Estados Unidos, China e Índia, bem como os cenários do IPCC. Com base nessas dinâmicas, foi observada a habilidade preditiva do FFCO<sub>2</sub>, considerando os dados de NO<sub>x</sub> restritos a dados de satélite, apresenta erro inferior a 2% com atrasos de um ano para muitos países e inferior a 10% com atrasos de quatro anos. A estrutura proposta, juntamente com uma crescente constelação de satélites, fornece uma orientação valiosa para o desenvolvimento e avaliação de cenários de emissão de curto prazo, em escalas de tempo relevantes para avaliações internacionais, como a Revisão Global.

Saiba mais a respeito do estudo em: <https://www.nature.com/articles/s41467-023-37264-8>

## Referências

GONZALEZ-MARTIN, Javier et al. A state-of-the-art review on indoor air pollution and strategies for indoor air pollution control. *Chemosphere*, v. 262, p. 128376, 2021.

MIRI, Mohammad et al. Mortality and morbidity due to exposure to outdoor air pollution in Mashhad metropolis, Iran. The AirQ model approach. **Environmental research**, v. 151, p. 451-457, 2016.

PANDEY, Anamika et al. Health and economic impact of air pollution in the states of India: the Global Burden of Disease Study 2019. **The Lancet Planetary Health**, v. 5, n. 1, p. e25-e38, 2021.

PELEGRINI, Marina; ARAÚJO, Wilson RB. Efeito Estufa e Camada de Ozônio sob a perspectiva da interação Radiação-matéria e uma Abordagem dos Acordos Internacionais sobre o clima. **Química Nova na Escola**, v. 40, n. 2, p. 72-78, 2018.

MATUS, C. P.; OYARZÚN, G. M. Impact of Particulate Matter (PM<sub>2.5</sub>) and children's hospitalizations for respiratory diseases. A case cross-over study. **rev chil Pediatr**, v. 90, n. 2, p. 166-174, 2019.

TAINIO, Marko et al. Air pollution, physical activity and health: A mapping review of the evidence. **Environment international**, v. 147, p. 105954, 2021.

WORLD HEALTH ORGANIZATION et al. **Air pollution and child health: prescribing clean air: summary**. World Health Organization, 2018.

MIYAZAKI, K.; BOWMAN, K. Predictability of fossil fuel CO<sub>2</sub> from air quality emissions. *Nature*. v. 14, n. 1604. 2023.

**Elaborado por:** Meister Coelho San Martin

**Revisado por:** Alicia da Silva Bonifácio, Paula Florencio Ramires e Rodrigo de Lima Brum