



# BOLETIM SEMANAL DA QUALIDADE DO AR

---

JUNHO/2023 – SEMANA 4

LABORATÓRIO DE ENSAIOS FARMACOLÓGICOS E TOXICOLÓGICOS

VOLUME 6 - 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
Disparidade da poluição do ar e igualdade de acesso .....	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: 50 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: 40 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: 60 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 pelo CONAMA = 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  
Julho de 2023 – Semana 1

Média semanal dos poluentes atmosféricos – 21/06/2023 a 27/06/2023

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	54,99	1,52	1,00	4,18	6,21	120,92
Frederico Westphalen	53,32	2,56	1,00	4,69	6,90	133,77
União da Serra	42,38	1,52	0,86	3,34	5,48	101,92
Guaporé	50,54	1,82	1,00	3,84	6,27	121,42
Porto Vera Cruz	48,90	2,11	1,00	4,18	6,16	133,31
Santa Rosa	50,82	2,35	1,00	4,25	6,38	132,25
Carlos Gomes	54,81	2,62	1,00	4,08	6,78	131,25
Erechim	54,01	2,43	1,00	4,23	6,73	130,51
Tupanci do Sul	57,66	1,49	1,00	3,23	5,76	115,02
Sananduva	54,60	1,95	1,00	3,72	6,43	121,22
Porto Alegre	50,27	10,97	5,02	20,63	31,44	211,69
Cachoeira do Sul	46,57	2,85	1,09	7,16	10,78	146,02
Imbé	63,20	2,63	1,43	7,78	12,94	132,15
Dom Pedrito	37,41	1,92	1,00	5,60	8,37	128,14
Cerro Largo	50,38	2,03	1,00	4,60	6,89	127,92
Rio Grande	52,46	2,31	1,65	8,73	13,00	148,19
Pelotas	43,83	2,86	1,62	6,94	9,91	151,17
Bagé	39,43	3,46	1,61	6,56	9,35	144,35
Candiota	28,12	9,88	4,79	6,11	7,33	142,62
Pedras Altas	28,79	8,50	4,52	5,00	7,01	139,77
Hulha Negra	32,10	7,12	2,56	5,24	7,45	138,74
Pinheiro Machado	31,41	7,10	3,98	4,46	6,25	138,07
Herval	35,89	2,39	1,49	5,24	7,43	132,62
Aceguá	32,25	2,53	1,60	5,88	8,65	130,50

## Artigos e notícias recentes

### *Disparidade da poluição do ar e igualdade de acesso*

Nos Estados Unidos a poluição do ar causa em média de 100.000 a 200.000 mortes assim como problemas atribuídos a doenças pulmonares, cardíacas e cerebrais, efeitos que se tornam mais visíveis nas comunidades de menor renda. Conforme o país realiza a descarbonificação do setor elétrico, visando reduzir a quantidade de poluentes emitidos pela produção de energia, surge o problema da distribuição das concentrações de poluentes na atmosfera, de forma que, durante a transição para uma fonte de energia mais limpa, sejam geradas desigualdades entre determinadas regiões, onde comunidades de baixa renda se tornam mais vulneráveis aos impactos destes poluentes a saúde. Com isso, um modelo para investigar como os caminhos de descarbonificação foi apresentado por Teagan Goforth e Destenie Nock, baseado em uma lógica de menor custo que pode impactar a desigualdade na poluição do ar entre grupos vulneráveis, como comunidades de baixa renda e as minorias nos Estados Unidos.

Seus resultados revelam que na ausência de políticas de descontaminação durante a transição para uma forma de produção de energia mais sustentável, as comunidades mais vulneráveis podem ser expostas a níveis de concentração de PM 2,5 entre 0,19  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  e 0,22  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  acima da média nacional do país. Porém, ao adotar medidas que exijam a implementação de mais de 80% de tecnologias renováveis ou de baixo custo, é possível alcançar uma igualdade nas concentrações de poluentes atmosféricos em todos os grupos demográficos. Com isso, se os modelos de expansão de capacidade otimizados continuarem a ser um paradigma na tomada de decisões a implementação rigorosa de tecnologias de energia renovável e de baixo carbono terão a maior probabilidade de alcançar a igualdade na distribuição de energia.

Saiba mais a respeito em: <https://www.nature.com/articles/s41467-022-35098-4>

## Referências

GOFORTH, Teagan; NOCK, Destenie. Air pollution disparities and equality assessments of US national decarbonization strategies. **Nature Communications**, v. 13, n. 1, p. 7488, 2022.

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.

Elaborado por: Meister Coelho San Martin

Revisado por: Alicia Bonifácio e Rodrigo Brum