



BOLETIM SEMANAL DA QUALIDADE DO AR

SETEMBRO/2023 – SEMANA 3

LABORATÓRIO DE ENSAIOS FARMACOLÓGICOS E TOXICOLÓGICOS

VOLUME 9 - 2023



Sumário

| | |
|--|---|
| Sumário..... | 1 |
| Introdução | 2 |
| Material Particulado (MP ₁₀ e MP _{2,5}) | 2 |
| Ozônio (O ₃)..... | 3 |
| Óxidos de Nitrogênio (NO e NO ₂) | 3 |
| Dióxido de Enxofre (SO ₂) | 3 |
| Monóxido de Carbono (CO)..... | 4 |
| Cidades monitoradas..... | 4 |
| Artigos e notícias recentes | 6 |
| Contribuição crítica da umidade para a deterioração da qualidade do ar em clima quente e úmido. | 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)

MP₁₀ (Material Particulado) – Valor máximo aceitável pela OMS: 45 µg/m³

MP_{2,5} (Material Particulado) – Valor máximo aceitável pela OMS: 15 µg/m³

Ozônio (O₃)

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)

O₃ (Ozônio) – Valor máximo aceitável pela OMS: 60 µg/m³

Óxidos de Nitrogênio (NO e NO₂)

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_x 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_x (Óxidos de Nitrogênio) – Valor máximo aceitável pela OMS: 25 µg/m³

Dióxido de Enxofre (SO₂)

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 SO₂ 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).

SO₂ (Dióxido de Enxofre) – Valor máximo aceitável pela OMS: 40 µg/m³

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 3

Média semanal dos poluentes atmosféricos – 14/09/2023 a 20/09/2023

| Cidades | O₃ (µg/m³) | NO₂ (µg/m³) | SO₂ (µg/m³) | MP_{2,5} (µg/m³) | MP₁₀ (µg/m³) | CO (µg/m³) |
|----------------------|---|--|--|--|---|----------------------------------|
| Engenho Velho | 57,50 | 1,02 | 0,86 | 3,62 | 6,05 | 151,43 |
| Frederico Westphalen | 57,60 | 1,20 | 0,86 | 4,06 | 6,59 | 160,00 |
| União da Serra | 57,47 | 0,97 | 0,86 | 2,94 | 5,07 | 150,00 |
| Guaporé | 57,20 | 1,00 | 0,86 | 3,02 | 5,19 | 150,00 |
| Porto Vera Cruz | 52,00 | 0,93 | 0,86 | 4,87 | 7,39 | 168,57 |
| Santa Rosa | 56,65 | 0,91 | 0,86 | 2,92 | 4,52 | 138,57 |
| Carlos Gomes | 60,15 | 1,04 | 0,86 | 3,05 | 5,52 | 150,00 |
| Erechim | 59,28 | 1,10 | 0,86 | 3,63 | 6,31 | 151,43 |
| Tupanci do Sul | 61,64 | 0,86 | 0,86 | 2,76 | 5,07 | 142,86 |
| Sananduva | 61,93 | 0,86 | 0,86 | 2,95 | 5,26 | 145,71 |
| Porto Alegre | 78,50 | 2,87 | 2,10 | 8,26 | 12,56 | 172,86 |
| Cachoeira do Sul | 57,34 | 0,98 | 1,01 | 4,30 | 6,63 | 147,14 |
| Imbé | 68,86 | 0,86 | 0,87 | 4,97 | 8,26 | 145,71 |
| Dom Pedrito | 48,54 | 0,90 | 0,87 | 1,97 | 3,02 | 120,00 |
| Cerro Largo | 58,12 | 0,88 | 0,86 | 4,56 | 6,89 | 164,29 |
| Rio Grande | 65,96 | 0,93 | 0,89 | 7,12 | 12,60 | 105,71 |
| Pelotas | 60,12 | 1,05 | 0,88 | 3,88 | 6,61 | 111,43 |
| Bagé | 49,08 | 1,20 | 1,20 | 1,59 | 2,51 | 112,86 |
| Candiota | 50,93 | 1,35 | 2,30 | 1,96 | 3,09 | 111,43 |
| Pedras Altas | 51,03 | 1,17 | 2,13 | 2,08 | 3,31 | 107,14 |
| Hulha Negra | 49,94 | 1,26 | 1,54 | 1,75 | 2,77 | 112,86 |
| Pinheiro Machado | 51,55 | 1,11 | 2,09 | 2,04 | 3,26 | 110,00 |
| Herval | 51,23 | 0,86 | 1,21 | 2,44 | 3,97 | 98,57 |
| Aceguá | 49,21 | 0,86 | 0,86 | 1,92 | 3,05 | 100,00 |

Artigos e notícias recentes

Contribuição crítica da umidade para a deterioração da qualidade do ar em clima quente e úmido.

A deterioração da qualidade do ar é uma grande ameaça a saúde humana, sendo reconhecida como um risco exponencial. Neste estudo de Woosuk et al, foram investigadas as condições termodinâmicas decisivas para a ativação da formação de aerossóis secundários, em ambientes secos e úmidos. Em um ambiente seco, com umidade relativa $< 60\%$, a reação na fase gasosa para formar partículas finas dependia em grande parte da temperatura da superfície.

Já em um ambiente úmido (umidade relativa $\geq 60\%$), no entanto, a reação na fase aquosa dos aerossóis inorgânicos secundários, que são sulfato, nitrato e amônio, representam 67% da massa total de aerossóis. Portanto, a umidade é tão importante quanto a temperatura na produção secundária de aerossóis; a qualidade do ar frequentemente se deteriorou quando um sistema de baixa pressão era predominante. Isso é bastante diferente das condições sinóticas gerais de altas concentrações de material particulado caracterizadas por alta pressão e estagnação atmosférica. Este estudo sugere condições adicionais favoráveis e um mecanismo responsável por riscos à qualidade do ar que podem se tornar frequentes no futuro.

Saiba mais a respeito do estudo em: <https://www.nature.com/articles/s41598-023-31316-1>

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_{2.5}) 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.

WOOSUK, C. et al. Critical contribution of moisture to the air quality deterioration in a warm and humid weather. *Nature*. V. 13, n. 4260. 2023.

Elaborado por: Meister Coelho San Martin

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