

ORIENTAÇÃO TÉCNICA

ÍNDICE DE QUALIDADE DO AR



Índice de qualidade do ar (IQAr)

Esse documento traz a atualização da forma de cálculo do Índice de Qualidade do Ar - IQAr, conforme estabelecido pela Resolução Conama nº 506/24.

Esse conteúdo será também atualizado no Guia Técnico para o Monitoramento e Avaliação da Qualidade do Ar.

1 ÍNDICE DE QUALIDADE DO AR (IQAr)

O índice de qualidade do ar (IQAr) foi criado visando facilitar a divulgação dos dados de monitoramento da qualidade do ar de curto prazo, conforme estabelecido pela Resolução Conama nº 506/24 e pela Lei nº 14.850/2024 – Política Nacional de Qualidade do Ar, tornando mais fácil o entendimento dos resultados pela sociedade. Já para fins de gestão da qualidade do ar, os técnicos especializados analisam as concentrações de poluentes obtidas no monitoramento, por permitir interpretações mais refinadas.

Assim, entende-se que pode ser mais difícil para a população compreender que uma concentração diária observada de $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de SO_2 (Padrão Final Conama = $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ – 24h) pode causar mais impactos à saúde do que uma concentração horária de $135 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de NO_2 (Padrão Final Conama = $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ – 1h).

É mais compreensível normalizar o valor do padrão para um valor numérico adimensional, no caso 40 para os Padrões Finais de ambos os poluentes. Dessa forma, fica fácil a comunicação sem que se incorra em explicações complexas. Os itens abordados a seguir indicam como são estruturados os IQAr e sua associação com descritores de qualidade e cores.

Para a definição dos valores de concentração de poluentes atmosféricos referentes à qualidade do ar, foram utilizados como referência os valores-guia, estabelecidos pela Organização Mundial da Saúde (WHO, na sigla em inglês), em 2021, e os padrões de qualidade do ar estabelecidos pela Resolução Conama nº 506/24.

O Anexo II da Resolução Conama nº 506/24 traz os poluentes atmosféricos que fazem parte do cálculo do IQAr, os valores de concentração referentes à classificação do ar na qualidade "boa" e a equação matemática para conversão das concentrações monitoradas nos valores do índice.

Os valores de concentração que classificam a qualidade do ar como "boa" são os valores recomendados pela Organização Mundial da Saúde como sendo os mais seguros à saúde humana para exposição de curto prazo, conforme a publicação *WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide* (WHO, 2021). Esses mesmos valores são os Padrões Finais estabelecidos na Resolução Conama nº 506/24.

Para a transição entre as faixas do IQAr "moderada" e "ruim" foram utilizados os valores correspondentes aos padrões intermediários 2 (PI-2), conforme definido na Resolução Conama nº 506/24. Os valores dos *Interim Targets* 1 (IT-1), recomendados pela OMS em 2021, foram os valores referenciais para o estabelecimento da transição entre as faixas "ruim" e "muito ruim", do IQAr. Na definição dos valores de transição entre as faixas "muito ruim" e "péssima" utilizou-se os valores de concentração de poluentes referentes ao nível de atenção, conforme estabelecidos pela Resolução Conama nº 491/18.

Os poluentes que fazem parte do índice são os seguintes:

- Material particulado 10 (MP₁₀);
- Material particulado 2,5 (MP_{2.5});
- Ozônio (O₃);
- Monóxido de carbono (CO);
- Dióxido de nitrogênio (NO₂); e
- Dióxido de enxofre (SO₂).

Para cada poluente medido é calculado um índice, que é um valor adimensional. Dependendo do índice obtido, o ar recebe uma qualificação, que consiste em uma nota para a qualidade do ar, além de uma cor, conforme apresentado no Quadro 1.

Qualidade do Ar	Índice	MP ₁₀ (µg/m³) 24h	MP _{2,5} (µg/m³) 24h	O ₃ (µg/m³) 8h	CO (ppm) 8h	NO ₂ (µg/m³) 1h	SO ₂ (µg/m³) 24h
N1 - Boa	0 – 40	0 – 45	0 – 15	0 – 100	0 – 9	0 – 200	0 – 40
N2 – Moderada	41 – 80	>45 - 100	>15 – 50	>100 – 130	>9 – 11	>200 – 240	>40 – 50
N3 – Ruim	81 – 120	>100 - 150	>50 – 75	>130 – 160	>11 – 13	>240 – 320	>50 – 125
N4 – Muito Ruim	121 – 200	>150 - 250	>75 – 125	>160 – 200	>13 – 15	>320 – 1130	>125 – 800
N5 – Péssima	201 - 400	>250 - 600	>125 - 300	>200 - 800	>15 - 50	>1130 - 3750	>800 - 2620

Quadro 1 – Estrutura do índice de qualidade do ar

Fonte: elaborado pelos autores

A metodologia de cálculo e demais informações sobre a utilização do IQAr são apresentadas nos itens 1 a 3.

1.1. Cálculo do IQAr

A concentração medida de cada poluente é atribuído um IQAr a partir da equação:

$$IQAr = I_{ini} + \frac{I_{fin} - I_{ini}}{C_{fin} - C_{ini}} \times (C - C_{ini})$$

Equação 1

I_{ini} = valor do índice que corresponde à concentração inicial da faixa;

I_{fin} = valor do índice que corresponde à concentração final da faixa;

C_{ini} = concentração inicial da faixa em que se localiza a concentração medida;

C_{fin} = concentração final da faixa em que se localiza a concentração medida;

C = concentração medida do poluente.

A Resolução Conama nº 506/24 determina que a qualidade do ar somente pode ser classificada e relatada como "N1 - Boa" ($\text{IQAr} \leq 40$) quando os Padrões Finais são respeitados no dia e local relatados.

No processo de comunicação é importante informar à população quando os níveis de poluentes ultrapassarem os Padrões Finais, considerando a exposição de curto prazo, e o quanto esses níveis se distanciam desses padrões.

No Quadro 1 são apresentadas as faixas de valores que gradualmente se afastam do valor 40, referido como valor do índice do Padrão Final. Esses valores devem ser aplicados na equação para os parâmetros I_{ini} , I_{fin} , C_{ini} e C_{fin} . A aplicação desses parâmetros pode ser verificada no exemplo presente no tópico 2 a seguir. No Quadro 1 também são apresentados o índice de qualidade, o descritor e as cores associadas ao IQAr.

Ressalta-se que, antes do cálculo dos índices, deve ser realizado o arredondamento dos dados de concentração, de forma padronizada, utilizando os seguintes critérios:

- O monóxido de carbono sempre é apresentado com uma casa após a vírgula;
- Os outros poluentes são apresentados sempre como valores inteiros, sem casa decimal;
- Como critério de arredondamento utilizar sempre o valor inteiro mais próximo;
- No caso raro de obtenção de valores tipo X,500, arredondar para o número par mais próximo.

Após o cálculo, o índice deve ser arredondado para o valor inteiro mais próximo.

12. Aplicação

Usando as faixas do Quadro 1 e a Equação 1, é calculado o valor do índice para cada um dos poluentes medidos e selecionado aquele que produz o maior valor de índice para o IQAr.

Supondo-se que em uma estação tenham sido observados os seguintes valores:

- MP_{10} média de 24 horas de $210 \mu\text{g}/\text{m}^3$;
- O_3 máxima média de 8 horas de $135 \mu\text{g}/\text{m}^3$;
- NO_2 máxima de 1 hora de $220 \mu\text{g}/\text{m}^3$;
- Para o MP_{10} o valor observado $210 \mu\text{g}/\text{m}^3$ se encontra na faixa de concentração $> 150 \mu\text{g}/\text{m}^3 - 250 \mu\text{g}/\text{m}^3$, correspondendo aos valores de índice entre 121 e 200 (linha 4 dos valores);
- Para o O_3 o valor observado de $135 \mu\text{g}/\text{m}^3$ se encontra na faixa de concentração $> 130 \mu\text{g}/\text{m}^3 - 160 \mu\text{g}/\text{m}^3$, correspondendo aos valores de índice entre 81 e 120 (linha 3 dos valores);

- Para o NO₂ o valor observado de 220 µg/m³ se encontra na faixa de concentração > 200 µg/m³ - 240 µg/m³, correspondendo aos valores de índice entre 41 e 80 (linha 2 dos valores);

Aplicando a Equação 1 para a concentração medida de 210 µg/m³ de MP₁₀:

$$IQA_r = 121 + \frac{200 - 121}{250 - 151} \times (210 - 151)$$

$$IQA_r = 168$$

Aplicando a Equação 1 para a concentração medida de 135 µg/m³ de O₃:

$$IQA_r = 81 + \frac{120 - 81}{160 - 131} \times (135 - 131)$$

$$IQA_r = 86$$

Aplicando a Equação 1 para a concentração medida de 220 µg/m³ de NO₂:

$$IQA_r = 41 + \frac{80 - 41}{240 - 201} \times (220 - 201)$$

$$IQA_r = 60$$

Para os exemplos acima, verifica-se que o maior valor de IQAr calculado, portanto, foi 168, referente à medição do Material Particulado MP₁₀. Esse valor de IQAr corresponde à qualidade do ar N4 - Muito Ruim, devendo essa classificação ser informada à sociedade.

1.3. Divulgação do Índice

O índice a ser divulgado é o maior obtido dentre os poluentes monitorados em uma estação específica.

A divulgação deve conter:

- O local de monitoramento;
- Data e horário (se for o caso);
- O poluente com maior índice, associado ao descritor de qualidade e à cor (se for o caso). Quando apropriado, também podem ser divulgadas informações complementares como:
- Os efeitos à saúde e medidas de prevenção;

- Causas para valores incomuns de IQAr (no geral, associadas a condições atmosféricas adversas).

Episódios críticos de poluição do ar previstos na Resolução Conama n° 491/2018 deverão ter forma de comunicação específica.

Para a divulgação dos índices devem ser informados os meios disponíveis, tais como boletins dirigidos aos jornais e rádios e, se possível, *sites* de internet e outros que as culturas locais assim o indicarem. Independentemente dos valores alcançados, os dados devem ser publicados tão logo possível.

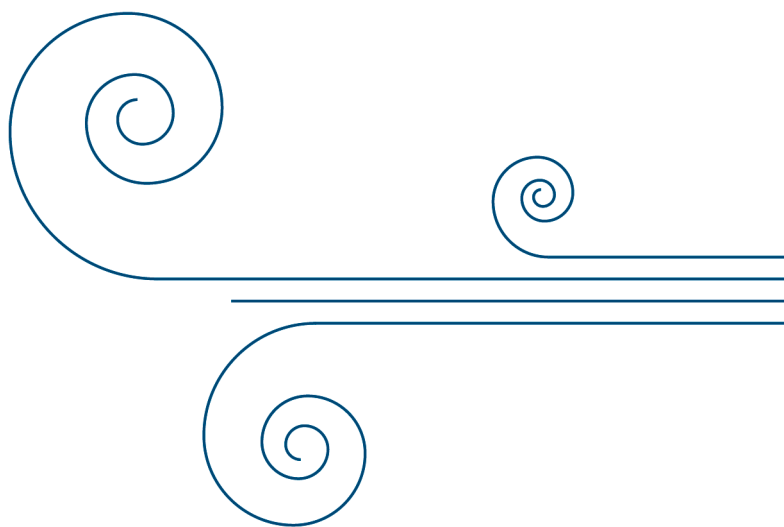
No Quadro 2 encontra-se a relação de efeitos à saúde que podem ser associados aos índices na sua divulgação:

Índice	Efeitos
0 - 40	-
41 - 80	Pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas) podem apresentar sintomas como tosse seca e cansaço. A população em geral não é afetada.
81 - 120	Toda a população pode apresentar sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta. Pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas) podem apresentar efeitos mais sérios na saúde.
121 - 200	Toda a população pode apresentar agravamento dos sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta e ainda falta de ar e respiração ofegante. Efeitos ainda mais graves à saúde de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas).
> 200	Toda a população pode apresentar sérios riscos de manifestações de doenças respiratórias e cardiovasculares. Aumento de mortes prematuras em pessoas de grupos sensíveis.

Quadro 2 – Relação entre valor do IQAr e possíveis efeitos à saúde

Fonte: Cetesb, 2019

Referências



REFERÊNCIAS

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Qualidade do Ar no Estado de São Paulo 2018. São Paulo, 2019. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/ar/wp-content/uploads/sites/28/2019/07/Relatório-de-Qualidade-do-Ar-2018.pdf>>

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. 2021. Copenhagen, Dinamarca. Disponível em: <<https://iris.who.int/handle/10665/345329>>.