

Dados abertos de qualidade do ar: O Cenário Global



Tradução para o português feita pelo Latin
America Early Career Earth System
Scientist Network (LAECCESS)

Conteúdo

Sumário Executivo

Sobre OpenAQ	1
1. Metas desta Avaliação	3
2. Como a Qualidade do Ar é Monitorada	4
3. Motivação para Focar no Monitoramento de Qualidade do Ar e em como os Dados são Compartilhados pelos Governos	5
4. Dados de Qualidade do Ar Completamente Abertos: Quatro Critérios Chave	7
5. Avaliação Global do Monitoramento Governamental de Qualidade do Ar	9
6. Quatro Perspectivas Chave	11
Perspectiva Chave #1: Somente metade dos governos do mundo compartilha publicamente dados sobre a qualidade do ar. Alguns mais geram dados, mas não os compartilham.	11
Perspectiva Chave #2: Investir em programas nacionais de monitoramento da qualidade do ar em apenas 17 países pode impactar positivamente 1 bilhão de pessoas.	12
Perspectiva Chave #3: Apenas um-quarto dos países compartilham dados de qualidade do ar de utilidade máxima.	15
Perspectiva Chave #4: Uma maior transparência dos dados beneficiaria bilhões de pessoas.	18
7. Conclusões & Recomendações	19
Agradecimentos	20
Recursos Adicionais	
Referências	

Sumário Executivo

Dados Abertos de Qualidade do Ar: O Cenário Global é a única avaliação global sobre se e como governos nacionais estão produzindo e compartilhando dados de qualidade do ar com o público.

Os governos têm a responsabilidade de combater a poluição do ar – um dos principais problemas de saúde em todo o mundo, que prejudica desproporcionalmente os residentes de países de baixa e média renda. Dados confiáveis sobre a poluição do ar são essenciais para entender e tomar medidas corretivas para melhorar a qualidade do ar. A OpenAQ analisou os países do mundo para determinar quais têm programas de monitoramento da qualidade do ar a nível governamental, e como esses governos estão abrindo ao público seus dados de monitoramento.

Tendências e lacunas no monitoramento e compartilhamento de dados

Mais do que nunca, governos estão monitorando a qualidade do ar e compartilhando publicamente os dados que coletam, mas ainda existem grandes lacunas nesse monitoramento. Nossa análise constatou que em 61% dos países, os governos a nível nacional ou subnacional conduzem ou patrocinam algum nível de monitoramento da qualidade do ar. Porém muitos dos países mais populosos e poluídos carecem de programas de monitoramento da qualidade do ar coordenados nacionalmente. Isso significa que pelo menos um bilhão de pessoas vivem em países onde o governo nacional não monitora o fator de risco ambiental mais grave para sua saúde.

Pelo lado positivo, os governos agora podem monitorar mais facilmente a qualidade do

ar com a introdução relativamente recente de sensores de ar no mercado. Esses instrumentos tendem a ser mais baratos e fáceis de instalar do que os monitores padrão de referência usados pelos governos e, portanto, permitem que governos com menos recursos realizem mais monitoramento.

Além disso, descobrimos que 53% dos países compartilham publicamente dados de qualidade do ar. Destes, no entanto, menos da metade o faz de forma a maximizar a utilidade dos dados (em formatos que são facilmente integrados com outras fontes de dados, permitindo assim a criação de uma ampla variedade de casos de uso com base em tais dados). Por exemplo, alguns países compartilham seus dados como um Índice de Qualidade do Ar (IQA), que é uma excelente maneira de informar o público sobre o perigo imediato do ar poluído, mas os IQAs não podem ser usados para fins como prever a poluição do ar futura ou ajudar a determinar as fontes de poluição do ar. Isso significa que menos de um quarto dos países do mundo fornecem acesso aberto a dados de qualidade do ar totalmente utilizáveis.

Recomendações

Pedimos aos governos que monitorem a qualidade do ar e tornem os dados totalmente acessíveis ao público, para que todos nos setores privado, público e civil, possam inovar, colaborar e aplicar soluções eficazes para o ar limpo. Reconhecemos que muitos países de renda baixa e média precisam de apoio para que isso aconteça e, portanto, incentivamos entidades como bancos de desenvolvimento e organizações filantrópicas a apoiar governos com menos recursos e incluir condições para transparência de dados nos acordos de financiamento.

Menos de um quarto dos países do mundo fornecem acesso aberto a dados de qualidade do ar de máxima utilidade.

Pelo menos um bilhão de pessoas vivem em países onde o governo nacional não monitora a qualidade do ar, o fator de risco ambiental mais grave para a saúde.

Sobre OpenAQ



Figura 1: OpenAQ harmoniza os dados de qualidade do ar de diferentes fontes em um único formato para que o público possa maximizar os usos - e o impacto final - dos dados.

A missão do [OpenAQ](#) é agregar e harmonizar dados abertos de qualidade do ar em todo o mundo, para que qualquer pessoa interessada com a qualidade do ar tenha acesso irrestrito aos dados de que precisa para analisar, comunicar e defender o ar limpo. Ao proporcionar acesso universal aos dados, OpenAQ empodera uma comunidade global de agentes de mudança para resolver a desigualdade do ar: o acesso desigual ao ar limpo.

A plataforma OpenAQ agrega dados de qualidade do ar de diferentes fontes (dados produzidos ao nível da estação por monitores referência e sensores de ar em todo o mundo), torna esses dados livremente disponíveis de forma programática em uma resolução temporal fina, mantém o software de coleta de dados totalmente aberto, compartilha dados em unidades físicas em vez de um

índice de qualidade do ar e armazena dados históricos que normalmente não são salvos em outras plataformas. Ao harmonizar os dados em formatos interoperáveis, os dados são diretamente comparáveis e mais fáceis de analisar em diversas aplicações.

A plataforma do OpenAQ é usada para uma ampla variedade de aplicações: pesquisa e análise de qualidade do ar, saúde e mudanças climáticas; previsão da qualidade do ar; calibração dos sensores; jornalismo; defesa de políticas; etc. Ao preencher uma lacuna básica de acesso a dados, o OpenAQ empodera uma ampla variedade de indivíduos, organizações e setores em todo o mundo a aplicar dados em busca de um futuro com ar limpo.

OpenAQ é a maior plataforma de fonte de dados abertos de qualidade do ar no mundo.

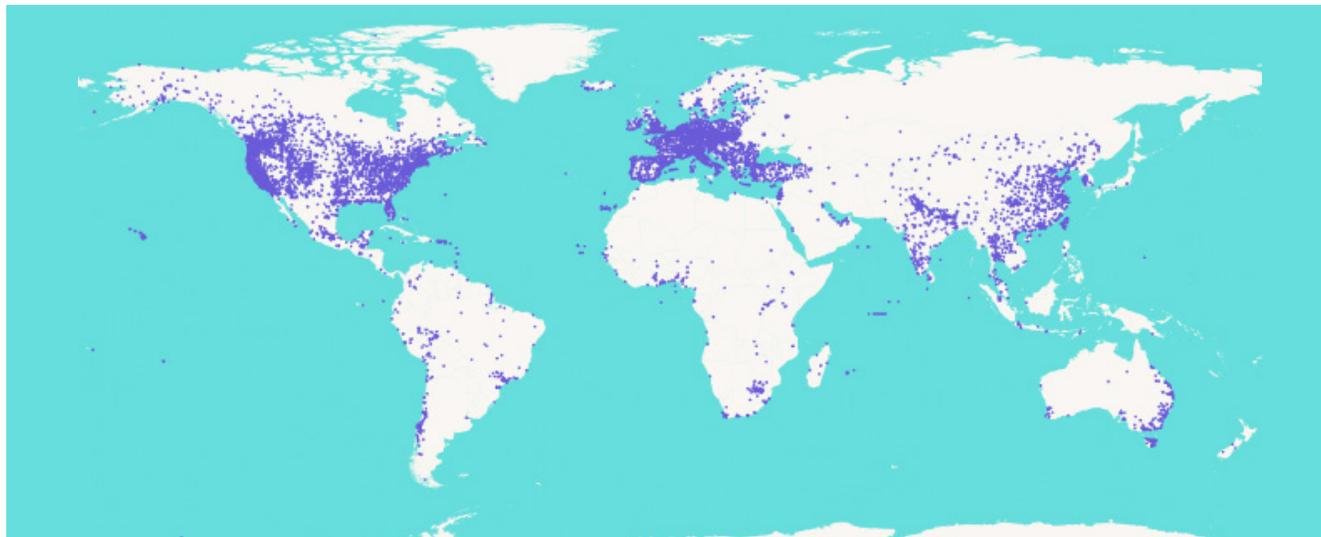


Figura 2. OpenAQ faz a ingestão de mais de 25 bilhões de medições de qualidade do ar de cerca de 48000 locais ao redor do mundo, na ordem de 10 a 12 milhões de medições por dia.

Medições harmonizadas de qualidade do ar facilitam a pesquisa

O autor principal de um artigo premiado que investiga os níveis de dióxido de nitrogênio e ozônio em todo o mundo durante as restrições do COVID-19 (Keller, et al, 2021), disse: “Este artigo não teria sido possível sem o OpenAQ”. Os dados agregados e harmonizados permitem que os pesquisadores se concentrem na análise, em vez de ter que buscar, reunir e organizar dados desiguais em um formato uniforme.

Esta avaliação representa o estado atual do conhecimento reunido através de recursos públicos e da comunidade OpenAQ. Se deseja contribuir com novas informações ou enviar correções, por favor envie um email para info@openaq.org.

Para os fins desta avaliação:

- “Dados abertos de qualidade do ar” se refere a dados de medições de poluentes do ar, ao nível do solo e por estação de monitoramento ($MP_{2.5}$, MP_{10} , SO_2 , NO_2 , CO , O_3 e/ou BC) coletados ou administrados/patrocinaados por agências governamentais nacionais ou subnacionais.
- “Dados em tempo real” se refere aos dados produzidos em níveis diários ou subdiários e publicados aproximadamente em nível diário ou subdiário.
- “Monitor referência” se refere a “monitor do governo”, “monitor de nível de referência” e “monitor de nível de pesquisa”.
- “Sensores do ar” é usado para descrever o que comumente se conhece como “sensores de baixo custo”

1. Metas desta Avaliação

Esta avaliação revisa o cenário global dos dados de qualidade do ar produzidos pelos governos.

Os dados de qualidade do ar sustentam todas as ações de combate à poluição do ar. Eles nos dizem quanta poluição há no ar que respiramos. Eles prevêm como a poluição do ar mudará no espaço e no tempo. Eles moldam nossa compreensão de como a poluição do ar afeta a saúde humana, as mudanças climáticas, a saúde ecológica e o bem-estar econômico. Os dados da qualidade do ar são uma base importante para o projeto, implementação, aplicação e avaliação da eficácia das políticas de controle da poluição.

Dados abertos estimulam a redução da poluição.

Desde 2008, os Estados Unidos instalaram mais de 50 monitores de qualidade do ar em suas embaixadas em todo o mundo, compartilhando os dados abertamente e tuitando relatórios em tempo real sobre a qualidade do ar. Nesses países anfitriões, os níveis de concentração de partículas finas diminuíram substancialmente. (Jha e Nauze, 2022)

Esta avaliação global de dados de qualidade do ar identifica países onde não se tem conhecimento de dados de qualidade do ar atualmente gerados por programas governamentais, identificando os locais mais estratégicos para o lançamento de novos esforços de monitoramento e compartilhamento de dados. Também identifica regiões onde um pequeno investimento estratégico na infraestrutura existente de compartilhamento de dados de qualidade do ar poderia expandir drasticamente o acesso público aos dados.

Nesta avaliação:

- Resumimos os critérios chave para compartilhar dados de qualidade do ar de acesso aberto.
- Usamos estes critérios chave para descrever o atual cenário global de acessibilidade dos dados governamentais de qualidade do ar, e para identificar oportunidades para preencher as lacunas na coleta e compartilhamento de dados de qualidade do ar.
- Compartilhamos essas informações de forma que a comunidade da qualidade do ar possa fornecer comentários, correções e atualizações.

2. Como a Qualidade do Ar é Monitorada

Existem muitas maneiras de monitorar a qualidade do ar, incluindo medições em superfície, aéreas, móveis e por satélite. Esta avaliação se concentra em redes estacionárias de monitoramento em superfície, desde monitores de referência a sensores de ar (veja o quadro a seguir), incluindo técnicas intermediárias entre esses dois extremos.

Os métodos de medição também podem ser classificados como on-line (às vezes também chamados de contínuos ou em tempo real) ou off-line. Monitores de atenuação beta e técnicas de contagem de partículas ópticas são classificados como on-line, pois não requerem técnicas laboratoriais adicionais para determinar valores de concentrações em massa. Por outro lado, métodos off-line, como métodos gravimétricos baseados em filtro de 24 horas para material particulado (MP) ou amostragem baseada em cartucho para gases, requerem análise laboratorial pós-coleta e, portanto, não são relatados em “tempo real”. Para fins desta avaliação, nos concentramos em dados de tempo real e usamos o termo “tempo real” para não confundir o termo “on-line” com estar disponível na internet. No entanto, observe que tanto a Agência de Proteção Ambiental dos EUA quanto a Comissão Europeia consideram os métodos gravimétricos como o método de referência. Os métodos off-line também permitem análise adicional da composição química em amostras de MP.

Os governos geralmente avaliam o estado da qualidade do ar usando dados de monitores em superfície que são mantidos em um padrão de “método de referência”. A codificação dos métodos de referência varia em todo o mundo, mas desde que os monitores sejam bem mantidos, os dados dos monitores de nível de referência tendem a ser precisos. Portanto, as medições coletadas por monitores de nível de referência são o “padrão de ouro” para medir as concentrações de poluentes e, como tal, continuam sendo a ferramenta para conformidade regulatória (Berman & Ebisu, 2020). Neste relatório, o termo “monitor de referência” é uma abreviação de “monitor do governo”, “monitor de nível de referência” e “monitor de nível de pesquisa”.

Nos últimos anos, novos instrumentos foram desenvolvidos para medir a qualidade do ar: esses “sensores de ar” tendem a ser mais compactos, portáteis e acessíveis do que os monitores de referência e, portanto, foram apelidados de sensores de “baixo custo”. No entanto, o termo “baixo custo” é relativo, pois esses sensores variam de algumas centenas

a alguns milhares de dólares americanos. Além disso, muitas vezes são necessários recursos significativos para calibrar e manter os sensores. Neste relatório, descartamos a nomenclatura “baixo custo” e usamos o termo “sensores de ar”.

O pequeno tamanho, a portabilidade e a acessibilidade dos sensores de ar contribuíram para sua fácil implantação e resultou em um aumento em seu uso nos últimos anos, inclusive por algumas entidades governamentais que incorporam sensores de ar em suas redes de monitoramento da qualidade do ar, permitindo maior cobertura geográfica.

A qualidade dos dados dos sensores de ar varia devido a fatores como a tecnologia utilizada, diferenças nos esforços de validação e calibração e condições meteorológicas. Embora os monitores de referência continuem sendo o melhor padrão, os sensores de ar desempenham um papel cada vez mais importante em ajudar os governos e outras partes interessadas a entender o que está no ar.

3. Motivação para Focar no Monitoramento de Qualidade do Ar e em como os Dados são Compartilhados pelos Governos

O acesso aos dados de qualidade do ar é fundamental para iniciativas públicas, privadas e da sociedade civil para melhorar o ar que respiramos. O monitoramento preciso, oportuno e mantido fornece as evidências necessárias para desenvolver soluções específicas para a poluição do ar.

Quando compartilhado abertamente, o monitoramento da qualidade do ar realizado ou patrocinado pelos governos fornece um valor único para as partes interessadas. Os esforços do **governo** oferecem:

- **Dados contínuos, escala temporal fina.** Os dados de vários poluentes são frequentemente fornecidos em um nível subsidiário (na maioria das vezes, em intervalos de uma hora), e as medições são mantidas ao longo de vários anos em um determinado local.

- **Disponibilidade de dados em tempo hábil.** Os dados geralmente são gerados e fornecidos ao público em tempo real; ou, se os dados forem coletados manualmente, eles são disponibilizados em tempo hábil (por exemplo, em alguns dias).

- **Alta percepção de legitimidade e credibilidade.** Os dados produzidos pelo governo são naturalmente de interesse público, e o público tem maior ingerência para exigir a responsabilidade pelos dados.

- **Medições e metodologias mais uniformes.** Embora as práticas de monitoramento dos governos e sua capacidade de garantir a qualidade dos dados variem, a maioria dos países que realizam o monitoramento da qualidade do ar o fazem com mais similaridade de estruturas, objetivos e poluentes de interesse em comparação com o monitoramento não governamental (por exemplo, esforços comunitários ou individuais). Estes últimos raramente coordenam projetos ou compartilham metas. Além disso, as medições feitas por instituições governamentais são geralmente mantidas por mais tempo, permitindo um maior grau de comparabilidade dos dados de qualidade do ar coletados simultaneamente entre os países.

Apesar desses benefícios, existem várias lacunas no monitoramento e na forma como os dados são compartilhados pelo governo, principalmente onde os dados de qualidade do ar são mais necessários, como países de baixa e média renda, especialmente aqueles densamente populosos e altamente poluídos.

Por exemplo, plotando o número de locais onde OpenAQ faz a ingestão de dados abertos de monitores de referência versus à população naquela longitude ou latitude, mostra que as regiões com menor ocorrência de monitores de referência tendem a ser mais populosas:

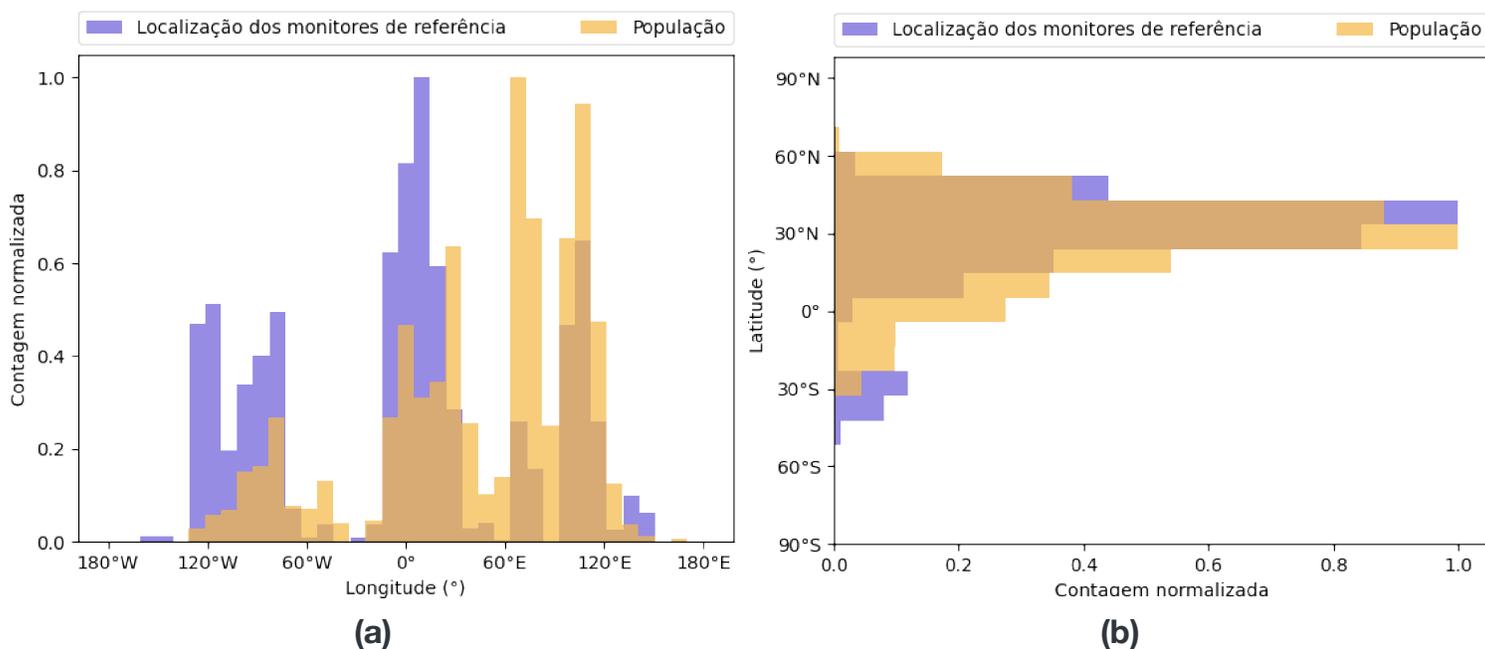


Figura 3. Dois parâmetros: população (mostrada em barras laranja) e dados agregados de qualidade do ar coletados pelo OpenAQ de monitores de referência (mostrados em barras roxas), plotados como uma função de (a) longitude (ou seja, oeste a leste) e (b) latitude (ou seja, de norte a sul). Para o eixo y em (a) e o eixo x em (b), são usadas contagens normalizadas em vez de absolutas para facilitar a comparação dos dois parâmetros na mesma escala.¹

Esta avaliação do cenário global de dados abertos de qualidade do ar, portanto, concentra-se nas lacunas no monitoramento governamental e em como os dados de qualidade do ar são compartilhados, a fim de incentivar as melhores práticas que apoiam o papel dos dados nos esforços para limpar o ar do mundo e proteger os cidadãos mais vulneráveis.

¹ Tanto para contagem da população como de monitores de referência, contagens normalizadas = (contagem de parâmetros por local – valor mínimo) / (valor máximo – valor mínimo), onde o “parâmetro” pode ser a população ou monitores de referência.

4. Dados de Qualidade do Ar Completamente Abertos: Quatro Critérios Chave

Embora a qualidade do ar seja monitorada e informada publicamente em pelo menos 110 países e territórios, há uma variabilidade considerável na forma como esses dados são compartilhados e na consequente facilidade para que o público possa utilizá-los de maneira efetiva.

Os governos maximizam a utilidade dos dados abertos de qualidade do ar quando fornecem os dados em formatos que: (a) são facilmente ‘harmonizados’ com outras fontes de dados em um único formato, e (b) permitem que a maioria dos casos de uso sejam construídos a partir dos dados subjacentes.

Mais especificamente, esta avaliação considera uma fonte governamental de dados de qualidade do ar totalmente acessível e aberta, se a fonte atender aos seguintes Quatro Critérios Chave de Dados Abertos:

A. Unidades Físicas: Os dados são compartilhados em unidades físicas, diferente de um Índice de Qualidade do Ar (IQA) específico para um país (ou organização), ou um índice de poluição do ar ou métricas semelhantes ao IQA.

Exemplo: Os dados de $MP_{2.5}$ são compartilhados em unidades de microgramas por metro cúbico, diferente dos índices definidos por um país e sem unidade, como o IQA.

B. Coordenadas Específicas da Estação: Os dados são fornecidos na escala geográfica mais transparente em que são coletados - escala da estação - e com metadados de localização na forma de coordenadas geográficas prontas para uso, idealmente com cinco casas decimais.

Exemplo: Os dados que são fornecidos se originam de uma única estação, ao contrário de uma agregação ou médias de várias estações em uma cidade. Além disso, as coordenadas geográficas de origem dos dados são também compartilhadas (por exemplo, a estação está localizada em: 101.89322° N, 30.29571° E).

C. Informação em Escala Temporal Fina [quase em Tempo Real]: Os dados são fornecidos em nível diário ou subsidiário, quase em tempo real ou de maneira oportuna, com detalhe de tempo (data e hora) de coleta e período médio.

Exemplo: Os dados são compartilhados como médias horárias algumas horas depois de serem produzidos (pelo menos, dentro de um mês), diferente das médias anuais dos níveis de poluição compartilhadas alguns anos depois.

D. Acesso Programático: Os dados e metadados definidos nos critérios anteriores são publicamente acessíveis em formato programático ou legível por máquina.

Exemplo: Os dados são compartilhados por meio de uma interface de programação de aplicativos (API), um servidor FTP ou outro método que permite a interação máquina a máquina, diferente de dados compartilhados como um arquivo estático (como PDF ou CSV) ou compartilhados em um site como um gráfico, tabela ou formulário de planilha que exige que os usuários cliquem no botão de ‘download’.

Baseamos esses critérios nas qualidades que tornam as fontes de dados do governo facilmente digeríveis pela Plataforma OpenAQ e convertidos no formato harmonizado de dados OpenAQ. O formato de dados harmonizados, por sua vez, é projetado para capturar os dados e metadados disponíveis que permite a ampla utilização da plataforma OpenAQ.

Acesso programático

O acesso programático é um critério chave, porém incompreendido e negligenciado. Embora o compartilhamento de dados de qualidade do ar com o público em formato estático em um site seja um primeiro passo valioso, esses dados têm uso limitado. Se os dados também forem fornecidos em um formato pronto para análise e legível por máquina, muitos outros casos de uso poderão ser provenientes dos dados e, por fim, seu impacto ampliado. O principal é permitir o uso total dos dados para

aqueles que não são os produtores dos dados. Uma analogia pode ser feita com a arte: imagine um mundo em que apenas aqueles que produzem materiais artísticos (produtores dos dados) possam ser artistas (usuários dos dados). Quão limitado seria o escopo criativo da arte no mundo! O mesmo se aplica para os dados: se o acesso for limitado àqueles que produzem os dados, os usos dos dados serão muito mais limitados no escopo do que se os dados fossem acessíveis por meio de programação e disponíveis para o público em geral aplicar seus conhecimentos.

Dados abertos aumentam a conscientização pública.

O aplicativo móvel **Sh* *t I Smoke!** compara a poluição do ar com o tabagismo, ajudando as pessoas a entender a gravidade da poluição do ar. **Smokey**, um chatbot de qualidade do ar no **Facebook Messenger** e no **Twitter**, responde a duas perguntas para os usuários: “Quão ruim está a qualidade do ar ao meu redor agora?” e “O que posso fazer sobre isso?” Ambas as ferramentas digitais para o público foram criadas por indivíduos e se baseiam no uso de dados abertos de qualidade do ar.

5. Avaliação Global do Monitoramento Governamental de Qualidade do Ar

Realizamos uma revisão abrangente do monitoramento governamental da qualidade do ar em todos os estados membros das Nações Unidas e em dependências com populações superiores a um milhão [N=197] (para fins de brevidade, usamos o termo “países” no restante deste relatório). Procuramos por evidências na mídia eletrônica de programas de monitoramento da qualidade do ar atualmente em operação, que seja liderado ou patrocinado/comissionado por um governo nacional ou regional e seja realizado regularmente.

Incluimos programas de monitoramento que usam sensores de ar e países com monitoramento limitado (por exemplo, em uma cidade). Uma variedade de fontes foi usada no processo, incluindo: sites e relatórios de agências governamentais, bancos de dados de poluição do ar ambiente da Organização Mundial da Saúde, plataformas de dados de qualidade do ar aberta ao público (por exemplo, AQICN, OpenAQ, PurpleAir), relatórios de organizações multinacionais sem fins lucrativos que trabalham na área de qualidade do ar, artigos acadêmicos revisados por pares e consultas com membros da comunidade OpenAQ e outros especialistas na área. Incluimos diversos tipos de tecnologias de monitoramento e diferentes tipos de programas. Levamos em consideração o cenário em evolução do monitoramento da qualidade do ar com novas tecnologias sendo introduzidas em programas governamentais. Projetamos nosso processo de revisão de acordo com a metodologia de “revisão de escopo” originalmente desenvolvida em Arksey e O’Malley (2005), juntamente com melhorias notáveis que se seguiram, como a inclusão de consultas de especialistas para complementar a metodologia original e refinar a estratégia de pesquisa de forma iterativa. A metodologia detalhada pode ser encontrada nos materiais complementares deste relatório. A Figura 4 ilustra os passos que seguimos para categorizar os países que investigamos.

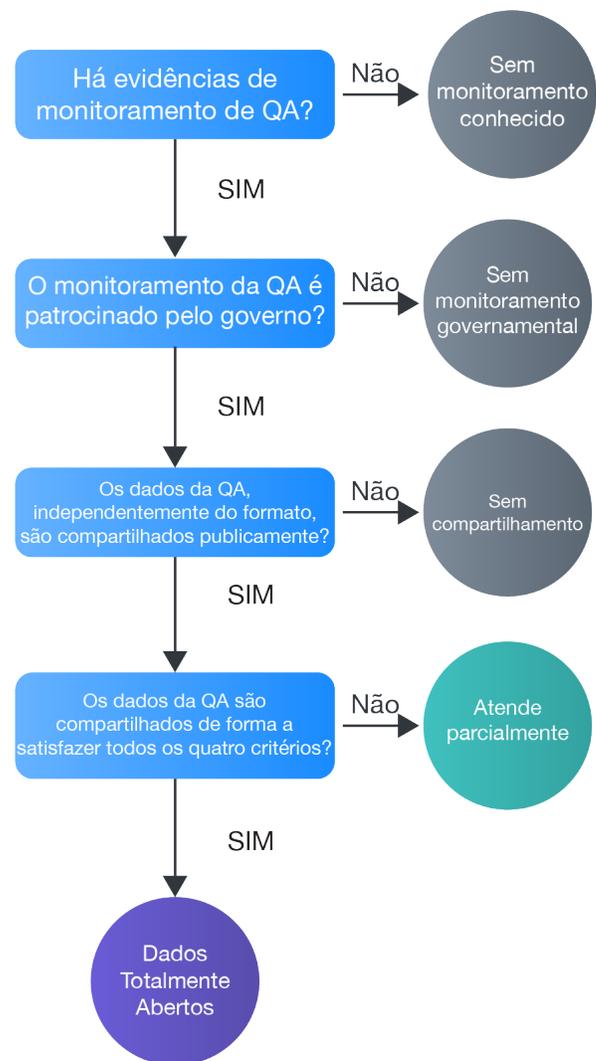
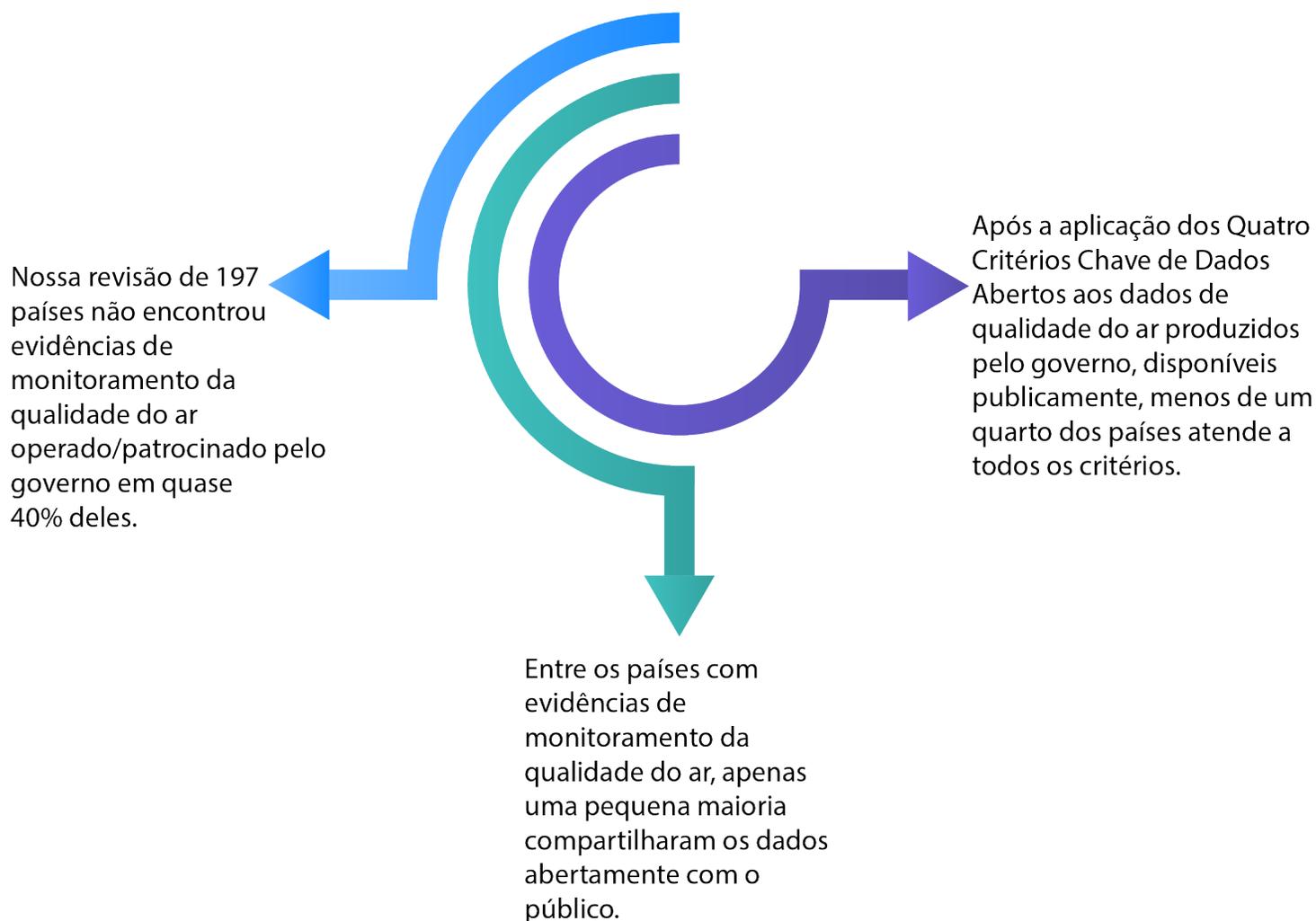


Figura 4. Fluxograma do procedimento utilizado nesta revisão

Os Quatro Critérios Chave de Dados Abertos representam o ideal para programas de monitoramento da qualidade do ar em todo o mundo. Infelizmente, a maioria dos países carece de práticas de geração e compartilhamento de dados de qualidade do ar.



Ao destacar a posição de diferentes países com relação ao monitoramento da qualidade do ar e compartilhamento de dados, traçamos um quadro do progresso e ajudamos as partes interessadas a entender onde seus esforços podem fazer a diferença para impulsionar mais monitoramento e mais compartilhamento de dados. Veja a próxima seção para obter as principais informações.

6. Quatro Perspectivas Chave

Perspectiva Chave #1: Somente metade dos governos do mundo compartilha publicamente dados sobre a qualidade do ar. Alguns mais geram dados, mas não os compartilham.

Encontramos evidências que 61% dos países² do mundo [N=197] estão gerando dados de qualidade do ar regularmente.

Encontramos evidências de que 53% dos países do mundo compartilharam publicamente dados de qualidade do ar pela Internet (portais de dados ou relatórios). Existe uma lacuna não trivial (~8%) entre os países que realizam atividades de monitoramento regularmente (61%) e aqueles que compartilham os dados de forma pública e abertamente (53%). Essa lacuna corresponde a 16 países.

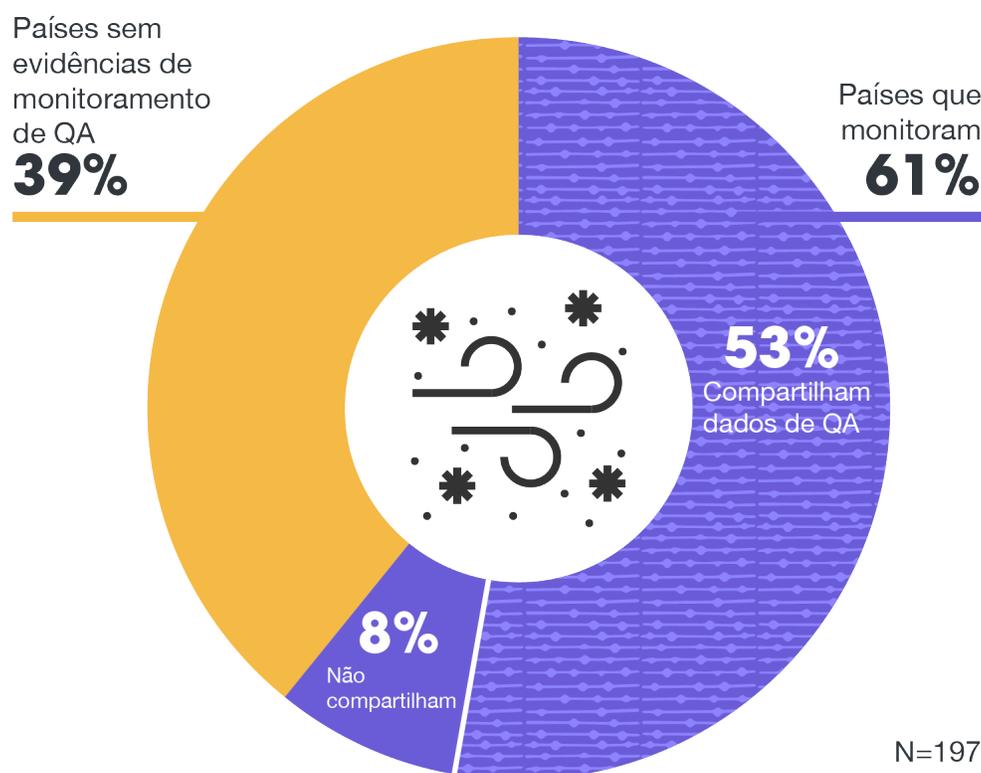


Figura 5. Percentual de países (e dependências de mais de 1 milhão de habitantes) que (não) geram dados de qualidade do ar e que (não) compartilham seus dados publicamente.

Em locais onde não encontramos evidências do monitoramento governamental, pelo menos³ 6% desses países realizaram medições/estudos ad hoc da qualidade do ar no passado. Isso indica interesse e vontade de entender melhor a qualidade do ar.

² Estados membros e dependências das Nações Unidas com populações superiores a um milhão.

³ 6% é uma estimativa conservadora, pois nossa estratégia de busca foi projetada para encontrar programas de monitoramento regulares, não para encontrar todos os monitoramentos ad hoc da qualidade do ar que possam ter sido realizados no passado.

Um impedimento para o estabelecimento de um programa regular de monitoramento são as restrições de recursos (financeiros, conhecimentos técnicos, etc.). Uma pesquisa de 2022 abrangendo 110 países, principalmente de baixa e média renda, encontrou que menos de um terço foi capaz de implementar redes de monitoramento com sucesso devido a esses desafios (consulte [Strengthening Air Quality Management Guidance: Achieving Scale and Impact](#)). O apoio financeiro direto por meio de entidades como bancos de desenvolvimento e filantrópicas poderia ajudar os países que não podem monitorar regularmente. De maneira inquietante, o financiamento da qualidade do ar representa apenas 0,1% do total de gastos filantrópicos em 2021, de acordo com o relatório [The State of Global Air Quality Funding 2022](#).

Perspectiva Chave #2: Investir em programas nacionais de monitoramento da qualidade do ar em apenas 17 países pode impactar positivamente 1 bilhão de pessoas.

A poluição do ar e seus impactos na população de um país não são resolvidos imediatamente pelo monitoramento de qualidade do ar; no entanto, garantir medições de base, realizar monitoramento contínuo e compartilhar dados de monitoramento publicamente são etapas vitais no processo.

A Tabela 1 mostra 17 dos países mais populosos, o que equivale a uma população total de 1 bilhão de pessoas, nos quais parece não haver evidência de um programa governamental público de nível nacional* para monitoramento da qualidade do ar ambiente a longo prazo. Esses também são países onde a poluição por material particulado (MP) está classificada como um dos 10 principais fatores de risco para morte e incapacidade, segundo o estudo [Global Burden of Disease](#). Para 11 desses países, o MP está entre os 2 primeiros e, para outros 5, está entre os 5 primeiros. Efetivamente, 1 bilhão de pessoas vivem onde o governo nacional não controla o fator de risco ambiental mais grave para sua saúde.



País	População (em milhões) ^{***}	Classificação da “poluição do ar” como um fator de risco para morte e incapacidade em cada país (2019), conforme determinado pela Global Burden of Disease (inclui poluição ambiental externa e interna)	Número de mortes atribuídas à poluição do ar ^{***}
Paquistão	229	#2	237,500
Etiópia	119	#2	77,000
Congo, República Democrática	94	#2	69,500
Tanzânia	63	#2	no data
Mianmar	54	#1	74,500
Quênia	53	#4	27,700
Uganda	45	#2	27,700
Sudão	5	#3	28,200
Algélia	44	#7	22,200
Iraque	43	#7	25,600
Afeganistão	40	#2	37,000
Angola	34	#4	14,400
Iémen	33	#2	21,200
Gana	33	#2	23,800
Venezuela	28	#9	12,600
Costa do Marfim	27	#2	23,100
Camarões	27	#4	22,400

Tabela 1. Países populosos de alto risco, sem evidência de um programa governamental público a nível nacional de monitoramento da qualidade do ar.*

**“Público a nível nacional” significa um esforço multirregional coordenado nacionalmente, em oposição a um esforço liderado por uma única cidade ou subnacional, onde as informações sobre o programa estão disponíveis em um site de acesso público. [No Paquistão, encontramos monitoramento da qualidade do ar na capital pela autoridade nacional e uma rede separada na província de Punjab por sua autoridade regional, mas não há indicação de que seja um esforço coordenado nacionalmente.]

** População estimada do país para 2021 a partir das [World Prospects by the UN](#)

*** Números extraídos do Health Effects Institute State of Global Air 2020; Fonte de dados: Global Burden of Disease 2019.

O estudo mais abrangente do mundo sobre causas de morte, doenças e lesões se baseia em dados abertos de qualidade do ar.

O estudo **Global Burden of Disease (GBD)** é um recurso essencial para a formulação de políticas informadas em todo o mundo. As publicações e ferramentas de qualidade do ar do GBD são baseadas em dados de qualidade do ar abertos.



Perspectiva Chave #3: Apenas um-quarto dos países compartilham dados de qualidade do ar de utilidade máxima.

Concentrando-se nos países que compartilham dados de qualidade do ar (105, 53% do total, Figura 5), descobrimos que apenas 43% deles compartilham dados de uma maneira que atende a todos os Quatro Critérios Chave de Dados Abertos (Tabela 2). Isso significa que menos de um quarto dos países do mundo (45) fornecem acesso aberto a dados de qualidade do ar de máxima utilidade.

N=105, países que compartilham dados de QA em algum formato	(C)				Os quatro principais critérios de dados abertos atendidos
	(A) Unidades Físicas	(B) Coordenadas Específicas da Estação	Informação em Escala Temporal Fina (Tempo Real)	(D) Acesso Programático	
Número de países que atendem aos critérios	88 (84%)	78 (74%)	92 (88%)	47 (45%)	45 (43%)

Tabela 2. Países que compartilham dados de qualidade do ar (N = 105), a porcentagem dos que atende aos Quatro Critérios Chave de Dados Abertos descritos na Seção 4. A lista completa de países e rótulos indicando se os critérios foram atendidos pode ser encontrada [aqui](#).

Os países que compartilham dados de uma forma que não satisfaz o Critério A [Unidades Físicas] (16%), geralmente os compartilham na forma de índices de qualidade do ar (IQAs). Enquanto os IQAs visam simplificar as informações sobre a qualidade do ar para o público em geral, a falta de dados sobre parâmetros físicos só permite uma análise limitada para abordar a complexidade e as nuances da poluição do ar específica de uma região e, portanto, limita a identificação de possíveis ações corretivas.

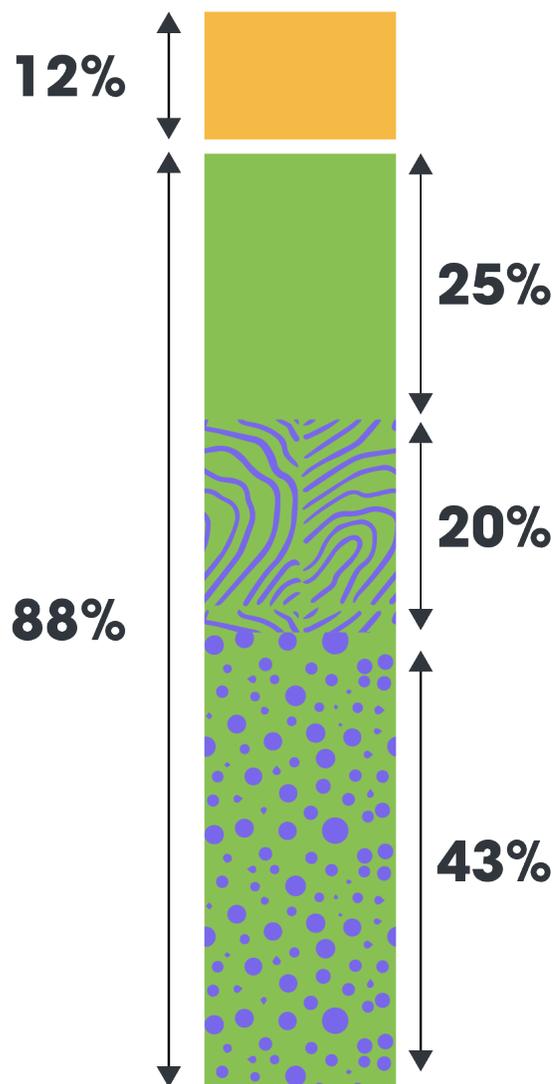
Os países que não atendem ao Critério B [Específico da Estação] (26%) geralmente compartilham os dados na forma de agregados ou médias regionais. Alguns desses países compartilham dados por estação, mas nenhuma informação sobre a localização da estação (por exemplo, geolocalização exata, representação precisa em um mapa). As informações específicas do local sobre os parâmetros físicos da qualidade do ar são cruciais para entender a variabilidade espacial, bem como as fontes de poluição, e usar essas informações para projetar e fazer cumprir as regulações apropriadas.

Dentre os 105 países que compartilham dados de qualidade do ar, descobrimos que 88% e 45% deles atendem aos critérios C [Tempo Real] e D [Acesso Programático], respectivamente (Tabela 2). É provável que as restrições na capacidade desempenham um papel importante nos países que não atendem a esses critérios. Equipamentos de monitoramento autônomo capazes de coletar e compartilhar dados em intervalos de tempo subdiários (por exemplo, de hora em hora, meia hora, em tempo real), que satisfaça o Critério C [Tempo Real], ou infraestrutura de tecnologia da informação capaz de fornecer acesso programático, satisfazendo o Critério D [Acesso Programático], ambos requerem recursos financeiros e tecnológicos potencialmente significativos, aos quais muitos países não têm acesso. A comunidade global se esforçou em alguns casos para preencher essa lacuna por meio de ajuda externa, transferência de tecnologia e filantropia, mas é preciso mais.

Como mostra a Figura 6, de 105 países que compartilham dados de qualidade do ar, 25% atendem ao Critério C [Tempo Real], mas não atendem A ou B. Por exemplo, alguns países fornecem um painel que relata dados ao vivo, mas apenas com índices de qualidade do ar, ou relatam dados para uma grande região como um agregado sem especificar a localização exata da(s) estação(ões) de monitoramento. Isso implica que, mesmo entre os países que exibem a capacidade de gerar e compartilhar dados em tempo real, um número significativo deles não implementa medidas de custo relativamente baixo que tornem seus dados de qualidade do ar mais transparentes e úteis.

Além disso, em relação ao Critério D [Acesso Programático], alguns países subestimam os dados abertos e outros se opõem ativamente à transparência. A [International Open Data Charter](#) descreve seis princípios desenvolvidos por governos, sociedade civil e especialistas em todo o mundo que descrevem o valor dos dados abertos para ajudar a promover as metas de desenvolvimento sustentável.

Dado que menos de um quarto dos países do mundo compartilham dados de qualidade do ar de maneira totalmente aberta, existem oportunidades significativas para melhorar a abertura de dados.



-  Países que compartilham dados QA em tempo real, mas não compartilham dados específicos da estação [B] e/ou unidades físicas [A]
-  Países que compartilham dados QA em tempo real e dados físicos específicos da estação [A+B+C]
-  Países que compartilham dados de QA de uma forma que atende a todos os critérios de dados abertos [A + B + C + D]
-  Países que não compartilham dados QA em tempo real

Figura 6. Para os países que compartilham seus dados (N=105), como eles estão atendendo aos Quatro Critérios Chave de Dados Abertos expressos em porcentagem. Todas as colunas em verde atendem ao Critério C.

Os sensores de ar para monitoramento da qualidade do ar são cada vez mais usados globalmente, conforme discutido na Seção 2, incluindo os seguintes exemplos de implantações governamentais:



- O **Camboja**, por meio do Departamento de Qualidade do Ar e Gerenciamento de Ruído, instalou 44 sensores de ar em suas províncias. Os dados gerados são compartilhados diariamente por meio da página do Facebook do Ministério do Meio Ambiente. Os dados também são exibidos fora do prédio do ministério em uma tela grande para o público em geral ver.



- A **Guiana** instalou cinco sensores de ar doados à sua Agência de Proteção Ambiental pela IQAir, com sede na Suíça. Os dados estão disponíveis na plataforma IQAir e a Guiana EPA os vincula em seu site. O diretor da agência acredita que a disponibilização desses aparelhos é oportuna, já que o país vive um significativo auge de desenvolvimento acompanhado pelo aumento da poluição do ar.



- **Madagascar** coleta dados de qualidade do ar de sensores PurpleAir instalados em vários locais em sua capital, Antananarivo. A agência meteorológica do país compartilha os dados em seu site em tempo real e na forma de relatórios semanais. PurpleAir, uma empresa com sede nos Estados Unidos, também compartilha os dados em sua plataforma.



- Em **Uganda**, a Autoridade da Cidade Capital de Kampala está usando vários sensores de ar de Clarity Movement Co. com sede nos EUA. Os dados são compartilhados no site da autoridade por meio de um plug-in de mapa que mostra a localização e as medições em tempo real do $MP_{2,5}$ e do IQA. Em 2022, Kampala também adicionou uma rede de mais de 30 monitores instalados e operados pela AirQo, uma empresa de monitoramento da qualidade do ar com sede em Uganda, que a autoridade da cidade planeja incorporar em sua plataforma de compartilhamento de dados de qualidade do ar.



Perspectiva Chave #4: Uma maior transparência dos dados beneficiaria bilhões de pessoas.

Muitos países populosos compartilharam parcialmente seus dados de qualidade do ar, porém, mais de 4 bilhões de pessoas se beneficiariam de uma maior transparência por meio da capacitação contínua.

Países com mais de 50 milhões de habitantes, onde os dados de qualidade do ar em tempo real são produzidos em algum formato, embora não sejam de maneira totalmente aberta a nível nacional pelo governo local*:

País	População (em milhões)**	Critérios Chave de Dados Abertos não atendidos
China	1.426	<ul style="list-style-type: none"> • Acesso Programático • Coordenadas Específicas da Estação
Índia	1.403	<ul style="list-style-type: none"> • Acesso Programático
Indonésia	273	<ul style="list-style-type: none"> • Coordenadas Específicas da Estação • Acesso Programático
Brasil	214	<ul style="list-style-type: none"> • Coordenadas Específicas da Estação • Acesso Programático
Federação Russa	145	<ul style="list-style-type: none"> • Acesso Programático
Japão	125	<ul style="list-style-type: none"> • Coordenadas Específicas da Estação • Acesso Programático
Filipinas	113	<ul style="list-style-type: none"> • Acesso Programático
Egito	108	<ul style="list-style-type: none"> • Unidades Físicas • Acesso Programático
Vietnã	97	<ul style="list-style-type: none"> • Unidades Físicas • Acesso Programático
Peru	84	<ul style="list-style-type: none"> • Acesso Programático
Irã	88	<ul style="list-style-type: none"> • Unidades Físicas • Coordenadas Específicas da Estação • Acesso Programático
Tailândia	72	<ul style="list-style-type: none"> • Acesso Programático
África do Sul	59	<ul style="list-style-type: none"> • Acesso Programático

Tabela 4. Os países mais populosos do mundo e os Critérios Chave de Dados Abertos que ainda não foram atendidos.

**"Dados totalmente abertos" é definido como uma fonte de dados que atende aos Quatro Critérios Chave de Dados Abertos articulados na Seção 4.

**População estimada do país em 2021 de [World Prospects by the United Nations](#)

7. Conclusões & Recomendações

Os governos têm a responsabilidade de combater a poluição do ar – um importante problema de saúde em todo o mundo que afeta desproporcionalmente os países de baixa e média renda. Dados confiáveis sobre poluição do ar são fundamentais para tomar ações corretivas para melhorar a qualidade do ar, mas apenas 61% dos países e territórios do mundo geram dados de qualidade do ar regularmente.

Além disso, quando os dados de qualidade do ar são compartilhados abertamente, as ações para o ar limpo são aceleradas. No entanto, dos países que geram dados de qualidade do ar, apenas um pouco mais da metade compartilha os dados publicamente e um pouco menos de um quarto compartilha os dados de uma forma que maximize os potenciais usos.

Pedimos aos governos que monitorem a qualidade do ar e tornem os dados totalmente acessíveis ao público, para que todos nos setores privado, público e civil possam inovar e aplicar soluções eficazes para alcançar um ar limpo.

Solicitamos que os esforços filantrópicos relacionados à saúde pública, qualidade do ar e mudança climática promovam transparência e abertura dos dados. Ao seguir os critérios descritos neste relatório, contribuirá para desbloquear todas as aplicações potenciais dos dados e, como resultado, a melhorar a qualidade do ar.

Reconhecimentos

Pesquisador principal e autor: Viraj Sawant

Autores secundários: Chris Hagerbaumer, Colleen Marciel F. Rosales, Margaret (Maggie) Isied, Russ Biggs

Revisores: Heidi Yoon, Pallavi Pant, Tom Grylls

Líderes de dados: Antonio Banze, Daniel Westervelt, Daniela Cala Suarez, Elena Solohin, George Mwaniki, Levi Stanton, Madina Tursumbayeva, Prakash Doraiswamy, Zhaniya Aldekeyeva e outros suportes anônimos

Design por Ray Rivera Design LLC

O apoio da Actions@EBMF, Clean Air Fund, PagerDuty e do UCLA Institute of the Environment & Sustainability, tornou essa avaliação possível.

Tradução para o português feita pelo Latin America Early Career Earth System Scientist Network (LAECESS)

Tradução: Tailine Corrêa dos Santos

Revisão: Cybelli Barbosa, Sebastián Diez, e António H. Banze



Recursos Adicionais

[Link](#) para metodologia (em inglês).

[Link](#) para a lista completa de países e seus rótulos por categoria.

Cite este relatório como: Sawant, V., Hagerbaumer, C., Rosales, C. M. F., Isied, M., Biggs, R. (2022). 2022 Open Air Quality Data: The Global Landscape. OpenAQ, Washington, D.C.



Referências

- Arksey, H., & O'Malley, L. (2005). Scoping studies: Towards a methodological framework. *Int. J. Soc. Res. Method*, 8(1), 19–32.
<https://doi.org/10.1080/1364557032000119616>
- Berman, J. D., & Ebisu, K. (2020). Changes in U.S. air pollution during the COVID-19 pandemic. *Sci. Total Environ.*, 739, 139864.
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139864>
- Health Effects Institute. (2020). State of Global Air 2020. Data source: Global Burden of Disease Study 2019. IHME, 2020.
<https://www.stateofglobalair.org/data/#/health/plot>
- Institute for Health Metrics and Evaluation. (2019). Global Burden of Disease.
<https://www.healthdata.org/gbd/gbd-2019-resources>
- Keller, C. A., et al. (2021). Global impact of COVID-19 restrictions on the surface concentrations of nitrogen dioxide and ozone, *Atmos. Chem. Phys.*, 21, 3555–3592,
<https://doi.org/10.5194/acp-21-3555-2021>
- Jha, A., & Nauze, A. (2022). US Embassy air-quality tweets led to global health benefits. *P. Natl. Acad. Sci. USA*, 119(44), e2201092119.
<https://doi.org/10.1073/pnas.2201092119>
- Levac, D., Colquhoun, H., & O'Brien, K. K. (2010). Scoping studies: Advancing the methodology. *Implement. Sci.* 5(1), 69.
<https://doi.org/10.1186/1748-5908-5-69>
- Tricco, A. C., et al. (2018). PRISMA Extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR): Checklist and Explanation. *Ann. Intern. Med.*, 169(7), 467–473.
<https://doi.org/10.7326/M18-0850>



openaq

