

# Os dados fazem a força

Como as cidades estão inovando  
no uso de dados para destravar  
uma agenda ambiciosa de ar limpo



Uma iniciativa conduzida por Bloomberg Philanthropies,  
Clean Air Fund e C40 Cities.

# Agradecimentos

Os autores principais deste relatório são:

## Breathe Cities

Chloe Watson  
Luisa Miranda Morel  
Cheran Suriyaprakasam  
Toby Coombes

## Clean Air Asia

Everlyn Tamayo  
Enrique Mikhael Cosep  
Maria Jannell Feliz Talavera  
Ma. Cristine Faye Denna  
Precious Benjamin  
Dang Espita-Casanova  
Glynda Bathan-Baterina



As análises deste relatório foram moldadas pelas equipes locais da Breathe Cities, por experiências compartilhadas no Grupo de Trabalho Técnico sobre Equidade na Qualidade do Ar da C40 — incluindo o apoio da BenMAP Analytics — e pela orientação de revisores externos.

Em especial, gostaríamos de reconhecer as contribuições dos coordenadores regionais, assessores municipais e líderes da Breathe Cities (Vivian Pun, Seneca Naidoo, Guillermo Gómez Pedrozo, Florinda Boschetti, Elvis Kyere-Gyeabour, Pongsatorn Greigarn, Nuttawut Teachatanawat, Luis Eduardo Tafur Herrera, Jaime Rueda, Fadhil Firdaus, Lunga Ngcukana, Nokuthula Dubazane, Zethu Zwane, Nick Smith, Lydia Smith, Andrea Bizberg, Georgina Echániz-Pellicer, Victor Indasi e Marion Leherpeur); da equipe da BenMAP Analytics (Bryan Hubbell, Neal Fann, Scott Delaney e Daniel Mork); e dos revisores externos Tolullah Oni (UrbanBetter e Universidade de Cambridge), Sebastian Diez (Universidad del Desarrollo e Allin-Wayra), Tim Dye (TD Enviro) e Sumi Mehta (Vital Strategies).

## Breathe Cities



## em resumo

Breathe Cities é uma iniciativa global que apoia as cidades a limpar o ar e a melhorar a saúde pública. Conduzida por **Bloomberg Philanthropies**, **Clean Air Fund** e **C40 Cities**, a iniciativa oferece às cidades ferramentas para tocar uma agenda ambiciosa de ar limpo, ampliando o acesso a dados e a conscientização da população.

Lançada em 2023 por Michael R. Bloomberg — enviado especial do Secretário-Geral da ONU para Ambição e Soluções Climáticas e fundador da Bloomberg Philanthropies — e por Sadiq Khan — prefeito de Londres e copresidente da C40 Cities —, a Breathe Cities vem acelerando ações em 14 cidades para melhorar o ar que 77 milhões de pessoas respiram.

Para saber mais, acesse o site da **Breathe Cities** ou siga a gente no **Instagram** e no **LinkedIn**.

# Sumário

---

|                                                                                                          |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Siglas e abreviações.....</b>                                                                         | <b>05</b> |
| <b>Resumo Executivo.....</b>                                                                             | <b>06</b> |
| <b>Introdução.....</b>                                                                                   | <b>10</b> |
| Por que os dados importam para mover a agenda do ar limpo.....                                           | 10        |
| A oportunidade de inovar.....                                                                            | 10        |
| Neste relatório.....                                                                                     | 11        |
| <b>O que entendemos por inovação?.....</b>                                                               | <b>12</b> |
| Definição de dados e inovação.....                                                                       | 12        |
| Como garantir que as comunidades se beneficiem da inovação baseada em dados.....                         | 13        |
| <b>Formas inovadoras de medir, usar e comunicar dados nas cidades.....</b>                               | <b>14</b> |
| Área de inovação 1, Coleta de dados: montar um retrato completo da qualidade do ar.....                  | 15        |
| Acra (Gana): monitoramento híbrido para preencher lacunas de dados.....                                  | 17        |
| Bangcoc (Tailândia): um retrato completo da qualidade do ar a partir de dados integrados.....            | 18        |
| Kit de ferramentas da cidade - parte 1 (consulte o Anexo A para o kit de ferramentas completo).....      | 19        |
| Área de inovação 2, Governança de dados e colaboração.....                                               | 21        |
| Destruir o potencial dos dados com base institucional sólida 15                                          |           |
| Bogotá (Colômbia): colaboração e compartilhamento de dados entre secretarias.....                        | 23        |
| Cidade do México (México): ar mais limpo com planejamento contínuo.....                                  | 25        |
| Kit de ferramentas da cidade - parte 2 (consulte o Anexo A para o kit de ferramentas completo).....      | 26        |
| Área de inovação 3, Análise, modelagem e avaliação de impacto.....                                       | 28        |
| Medir como as ações afetam as pessoas                                                                    |           |
| Londres (Reino Unido): quantificar os impactos concretos da agenda do ar limpo.....                      | 30        |
| Bangcoc (Tailândia): da tecnologia às conclusões orientadas por dados sobre os riscos do ar à saúde..... | 31        |
| Paris (França): ruas mais amigáveis às crianças com base em dados de qualidade do ar.....                | 32        |
| Kit de ferramentas da cidade - parte 3 (consulte o Anexo A para o kit de ferramentas completo).....      | 33        |
| Área de inovação 4, Comunicação e engajamento: empoderar as comunidades por meio dos dados.....          | 34        |
| Joanesburgo (África do Sul): pesquisas de percepção para orientar a agenda do ar limpo.....              | 38        |
| Bruxelas (Bélgica): mapeamento da qualidade do ar conduzido pela população.....                          | 39        |
| Jacarta (Indonésia): mobilizar a juventude por um futuro mais limpo e saudável.....                      | 40        |
| Kit de ferramentas da cidade - parte 4 (consulte o Anexo A para o kit de ferramentas completo).....      | 41        |

# Sumário

---

|                                                                                         |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Conclusão e ampliação da ação municipal.....</b>                                     | <b>43</b> |
| Lições de cidades pelo mundo.....                                                       | 44        |
| <b>Anexos.....</b>                                                                      | <b>46</b> |
| Anexo A. Kit de ferramentas para cidades.....                                           | 47        |
| Área de inovação 1, Coleta de dados: montar um retrato completo da qualidade do ar..... | 48        |
| Área de inovação 2, Governança de dados e colaboração.....                              | 50        |
| - Destruir o potencial dos dados com base institucional sólida                          |           |
| Área de inovação 3, Análise, modelagem e avaliação de impacto.....                      | 52        |
| - Medir como as ações afetam as pessoas                                                 |           |
| Área de inovação 4, Comunicação e engajamento.....                                      | 54        |
| - Empoderar as comunidades por meio dos dados                                           |           |
| Anexo B. Referências.....                                                               | 56        |



# Siglas e abreviações

---

|                       |                                                                                                                                                  |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>AQHI</b>           | Índice de qualidade do ar e saúde                                                                                                                |
| <b>AQI</b>            | Índice de qualidade do ar                                                                                                                        |
| <b>AQM</b>            | Gestão da qualidade do ar                                                                                                                        |
| <b>AQMP</b>           | Plano de gestão da qualidade do ar                                                                                                               |
| <b>BMA</b>            | Administração Metropolitana de Bangcoc                                                                                                           |
| <b>CO</b>             | Monóxido de carbono                                                                                                                              |
| <b>EPA</b>            | Agência de Proteção Ambiental                                                                                                                    |
| <b>EQuiPD</b>         | Equidade no Ecossistema de Políticas e Dados de Qualidade do Ar                                                                                  |
| <b>LCS</b>            | Sensores de qualidade do ar de baixo custo                                                                                                       |
| <b>NO<sub>2</sub></b> | Dióxido de nitrogênio                                                                                                                            |
| <b>O<sub>3</sub></b>  | Ozônio                                                                                                                                           |
| <b>PCAA</b>           | Programa para Contingencias Ambientales Atmosféricas (Programa de Contingências Ambientais Atmosféricas)                                         |
| <b>PICCA</b>          | Programa Integral Contra la Contaminación Atmosférica (Programa Integral de Combate à Poluição Atmosférica)                                      |
| <b>PM</b>             | Material particulado                                                                                                                             |
| <b>SO<sub>2</sub></b> | Dióxido de enxofre                                                                                                                               |
| <b>TA</b>             | Assistência técnica                                                                                                                              |
| <b>UFP</b>            | Partículas ultrafinas                                                                                                                            |
| <b>WHO</b>            | Organización Mundial de la Salud (OMS) (World Health Organization)                                                                               |
| <b>WRF-Chem</b>       | Modelo de Investigación y Pronóstico Meteorológico acoplado con Química ( <i>Weather Research and Forecasting model coupled with Chemistry</i> ) |
| <b>ZUMA</b>           | Zonas Urbanas por un Mejor Aire ( <i>Urban Zones for a Better Air</i> )                                                                          |

# Resumo Executivo

## As cidades estão impulsionando a agenda do ar limpo com o uso inovador de dados

Pelo mundo afora, cidades vêm tomando medidas ambiciosas para limpar o ar que respiramos. Nos mais variados contextos urbanos, os dados estão no centro desse esforço. **Com dados, as cidades tomam decisões a partir da evidência disponível e mantêm, ao longo do tempo, o apoio da população a intervenções ambiciosas por ar limpo.** Na prática, os dados ajudam as cidades a:

|                                                                                     |                                                                                                             |                                                                                       |                                                                                                       |                                                                                      |                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
|    | Acompanhar os níveis, os padrões e as tendências da poluição do ar.                                         |      | Identificar as fontes de emissão.                                                                     |   | Avaliar como a poluição afeta quem mora na cidade.     |
|   | Entender como a população enxerga a poluição do ar.                                                         |     | Medir os impactos disso na saúde e na economia.                                                       |  | Medir o progresso e avaliar se as políticas funcionam. |
|  | Identificar quem está mais exposto e mais afetado e distribuir de forma mais justa os benefícios das ações. |  | Sustentar o apoio da população às intervenções por ar limpo.                                          |                                                                                      |                                                        |
|  | Estreitar a colaboração entre setores e secretarias.                                                        |    | Construir transparência, confiança e prestação de contas com as comunidades e as partes interessadas. |                                                                                      |                                                        |
|  | Desenhar políticas e normas a partir da evidência.                                                          |    | Direcionar intervenções e investimentos para onde rendem mais.                                        |                                                                                      |                                                        |





Medir, gerir, analisar e comunicar dados de qualidade do ar não é simples, mas cidades do mundo todo vêm mostrando, cada vez mais, que dá para acelerar a ação com abordagens inovadoras. Em geografias, capacidades e pontos de partida diferentes, as cidades da iniciativa Breathe Cities estão inovando na forma de medir, usar e comunicar informações sobre a qualidade do ar em **quatro frentes principais**:

**1**



### **Coleta de dados:**

Montar um retrato completo da qualidade do ar

As cidades estão ampliando o monitoramento da qualidade do ar com redes de sensores de baixo custo que complementam os monitores de referência, os dados gerados pela própria comunidade e o conhecimento que vem da vivência cotidiana. Combinadas a análises avançadas, essas abordagens melhoram a cobertura espacial, revelam os focos de poluição, captam como a qualidade do ar é sentida na rua e no bairro e oferecem um retrato mais detalhado para orientar as intervenções.

**2**



### **Governança de dados e colaboração:**

Destravar o potencial dos dados com base institucional sólida

As cidades estão fortalecendo seus sistemas institucionais para compartilhar e usar dados de forma eficaz entre secretarias e com parceiros externos. Também estão definindo papéis e responsabilidades com mais clareza, criando estruturas comuns e capacitando suas equipes, de modo a dar continuidade aos esforços orientados por dados.

**3**



### **Análise, modelagem e avaliação de impacto:**

Medir como as ações afetam as pessoas

As cidades na vanguarda estão cruzando dados de qualidade do ar com mapas do território, indicadores de saúde e dados socioeconômicos. Partindo das pessoas e do território, essa abordagem permite ir além das médias da cidade como um todo: desenhar soluções sob medida, priorizar ações e concentrar investimentos em bairros específicos, para ampliar os ganhos de saúde e garantir que os benefícios cheguem a quem mais sofre com o problema.

**4**



### **Comunicação e engajamento:**

Empoderar as comunidades por meio dos dados

As cidades estão traduzindo informações técnicas em formatos abertos e acessíveis e chamando as comunidades para participar diretamente da coleta de dados e das decisões. Com isso, a população entende melhor os impactos da poluição do ar e se cria a confiança necessária para políticas ambiciosas de clima, ar limpo e saúde pública.

Os estudos de caso da Breathe Cities reunidos neste relatório trazem algumas **lições que podem inspirar outras cidades**:



### **Melhore os dados com tecnologias inovadoras de monitoramento**

Tecnologias novas, como os sensores de baixo custo, dão às cidades um jeito eficaz e barato de coletar dados de qualidade do ar e usá-los para embasar políticas. Essa capacidade pode ser construída aos poucos: a cidade vai reforçando e ampliando a rede de monitoramento e completando com outras fontes — parcerias externas, dados de satélite ou sensoriamento remoto, dados gerados pela própria comunidade e a vivência de quem está na ponta — para sustentar políticas e programas e mobilizar a ação.



### **Invista em sistemas e pessoas, não só em monitoramento**

O dado rende mais quando está integrado entre setores e incorporado à rotina do governo. Sistemas que facilitam o compartilhamento de dados e equipes capacitadas de forma contínua garantem que a informação seja usada de maneira consistente para orientar as decisões.



### **Conecte o dado à vida das pessoas para mover a política**

O dado de qualidade do ar tem mais força quando mostra como a poluição mexe com o dia a dia. Falar em saúde, custo de vida, mobilidade e qualidade de vida torna a evidência mais relevante e mais difícil de ignorar. Valorizar a experiência de quem vive o problema, validá-la com a população e ligá-la aos achados técnicos ajuda a criar entendimento e apoio à agenda do ar limpo.



### **Coloque o dado na mão da população para fortalecer a ação**

Quando a população consegue acessar e interpretar os dados locais — com recursos como plataformas de dados abertos —, cresce a confiança e abre-se espaço para que a comunidade fiscalize a agenda do ar limpo. Com iniciativas de monitoramento tocadas pela própria comunidade, em que os moradores entram como parceiros ativos na medição do ar, a cidade amplia a cobertura, ganha conhecimento local e transforma as comunidades em protagonistas da causa. Somadas, essas abordagens fazem do dado de qualidade do ar um bem público compartilhado, que empodera as comunidades e sustenta uma ação enraizada no território.





Este relatório foi pensado como um guia prático — com estudos de caso, um **kit de ferramentas** com perguntas para reflexão e links para materiais complementares — para ajudar as cidades a usar dados de forma mais eficaz e a acelerar o caminho rumo a um ar mais limpo, ao desenvolvimento urbano sustentável e a comunidades mais saudáveis.

Este kit de ferramentas foi apresentado e validado em maio de 2026, durante um workshop da Breathe Cities na Cidade do México, que reuniu autoridades municipais de 18 cidades de todo o mundo.



Neste relatório, **inovação** é o conjunto de ferramentas, tecnologias, processos e parcerias — novos ou aprimorados, adaptados ao contexto local de cada cidade e baseados nas evidências mais recentes — que ajudam as cidades a coletar, analisar e comunicar dados e a desenhar uma agenda de ar limpo eficaz e justa para todos.







# Introdução

## Por que os dados importam para mover a agenda do ar limpo

---

De medições de qualidade do ar e inventários de emissões a informações demográficas, vivências da população e resultados de pesquisas, os dados sustentam as intervenções ambiciosas das cidades para melhorar o ar que respiramos. Dados confiáveis e precisos permitem que as cidades entendam os níveis de poluição, identifiquem fontes de emissão, avaliem quem está mais exposto e mais afetado, e desenhem soluções que entregam os maiores benefícios ambientais, de saúde e econômicos.

Quando bem usados, os dados garantem que as políticas de ar limpo sejam desenhadas a partir da evidência disponível e informadas pela realidade da ponta. Esse passo é essencial para transformar compromissos políticos em políticas com impacto real. Sem evidência crível, a cidade corre o risco de alocar recursos no lugar errado, investir em medidas de mitigação que não entregam resultados concretos ou deixar de fora quem mais precisa que o ar melhore. Abrir esses dados e comunicá-los com clareza ajuda a aprofundar a compreensão da população sobre a qualidade do ar, construir confiança pública e sustentar o apoio necessário para implementar e manter intervenções ambiciosas.

Fortalecer os sistemas de medição, análise e comunicação de dados de qualidade do ar é complexo e muitas vezes barrado por limites técnicos e financeiros, mas as cidades da iniciativa Breathe Cities estão provando que dá para superar esses entraves e que o esforço vale a pena.

## A oportunidade de inovar

---

Tradicionalmente, construir sistemas robustos de dados exigia muita expertise técnica e muito recurso financeiro, o que limitava o que muitas cidades conseguiam fazer. De alguns anos pra cá, no entanto, inovações vêm acelerando a ação. Entre elas estão: redes de sensores de qualidade do ar de baixo custo (LCS) cada vez mais disponíveis e dispositivos portáteis de monitoramento que complementam os monitores de referência, acesso a novas fontes de dados como satélite, avanços em ferramentas de integração e modelagem de dados, e formas de comunicação que viabilizam a ciência cidadã, ajudando as cidades a fechar lacunas de informação. Quando a cidade adota abordagens inovadoras, fica mais preparada para responder aos desafios atuais e futuros. E, importante: essas abordagens cobrem um amplo espectro de custos, de pesquisas de percepção comunitária, de baixo custo e alto impacto, a redes de monitoramento contínuo, de custo mais alto e também de alto impacto, o que permite à cidade calibrar sua ambição conforme os recursos e a capacidade técnica disponíveis.



# Neste relatório

Este relatório mostra como cidades com capacidades variadas vêm adotando abordagens orientadas por dados para fortalecer a gestão da qualidade do ar (GQA) e melhorar o ar. Por meio de estudos de caso inspiradores da iniciativa Breathe Cities e de outras iniciativas lideradas por cidades, ele ilustra como governos municipais estão medindo, usando e comunicando dados de formas inovadoras para puxar a agenda do ar limpo.

O relatório foi pensado como uma referência prática para as equipes de GQA, gestores municipais e parceiros. As seções a seguir explicam como o relatório define inovação e apresentam quatro frentes principais:

1



## **Coleta de dados:**

Montar um retrato completo da qualidade do ar

2



## **Governança de dados e colaboração:**

Destravar o potencial dos dados com base institucional sólida

3



## **Análise, modelagem e avaliação de impacto:**

Medir como as ações afetam as pessoas

4



## **Comunicação e engajamento:**

Empoderar as comunidades por meio dos dados

Em seguida, vêm perguntas para a cidade refletir sobre suas práticas atuais e identificar próximos passos, além de recursos e ferramentas complementares.





# O que entendemos por inovação?

## Definição de dados e inovação

---

Este relatório quer inspirar e oferecer passos concretos para que as cidades adotem formas inovadoras de medir, usar e comunicar dados para mover a agenda do ar limpo. No relatório, **dados se referem às informações quantitativas e qualitativas usadas para embasar e avaliar intervenções de qualidade do ar. Inclui medições e modelagem da poluição do ar, inventários de emissões, dados socioeconômicos, ocorrências e desfechos de saúde, e registros ou documentação das vivências de quem é afetado, além de resultados de pesquisas.**

Neste documento a **inovação** é definida como **o conjunto de ferramentas, tecnologias, processos e parcerias, novos ou aprimorados, adaptados ao contexto local de cada cidade e baseados nas evidências mais recentes, que ajudam as cidades a coletar, analisar e comunicar dados e a desenhar uma agenda de ar limpo eficaz e justa para todos.** Inovação inclui tanto avanços tecnológicos quanto novos jeitos de integrar dados entre setores, fortalecer instituições e engajar as comunidades na produção e na aplicação de evidências. Pode aparecer como melhorias pequenas, incrementais e adaptadas ao contexto, ou como saltos maiores, agregando valor independentemente do ponto de partida ou da capacidade da cidade.

# Como garantir que as comunidades se beneficiem da inovação baseada em dados

Em todo o ciclo de gestão de dados, a cidade pode usar a inovação para entregar benefícios tangíveis distribuídos de forma justa, que cheguem a toda a população, sobretudo a quem carrega o maior peso da poluição do ar. O relatório considera como as inovações destacadas sustentam esse objetivo a partir de três eixos<sup>1</sup>:



## Participação comunitária:

engajar a população como contribuinte ativa na geração de dados comunitários, pela participação em iniciativas de ciência cidadã e pelo compartilhamento de vivências, traz percepções mais granulares sobre a qualidade do ar local e sobre como ela é vivida no dia a dia, o que ajuda a desenhar políticas mais direcionadas. A colaboração consistente entre comunidades e governos locais, construída em cima de dados gerados pela própria comunidade, também fortalece a confiança mútua e empodera os moradores como porta-vozes das suas localidades. Colocar os dados na mão da população permite que ela acompanhe a implementação das intervenções e avalie se os compromissos estão sendo cumpridos.



## Distribuição justa dos benefícios:

Os dados ajudam a identificar quais comunidades e quais lugares estão mais em risco de exposição à má qualidade do ar, viabilizando intervenções direcionadas que entregam os benefícios do ar limpo para quem mais precisa.



## Apoiar as comunidades a se ajustar:

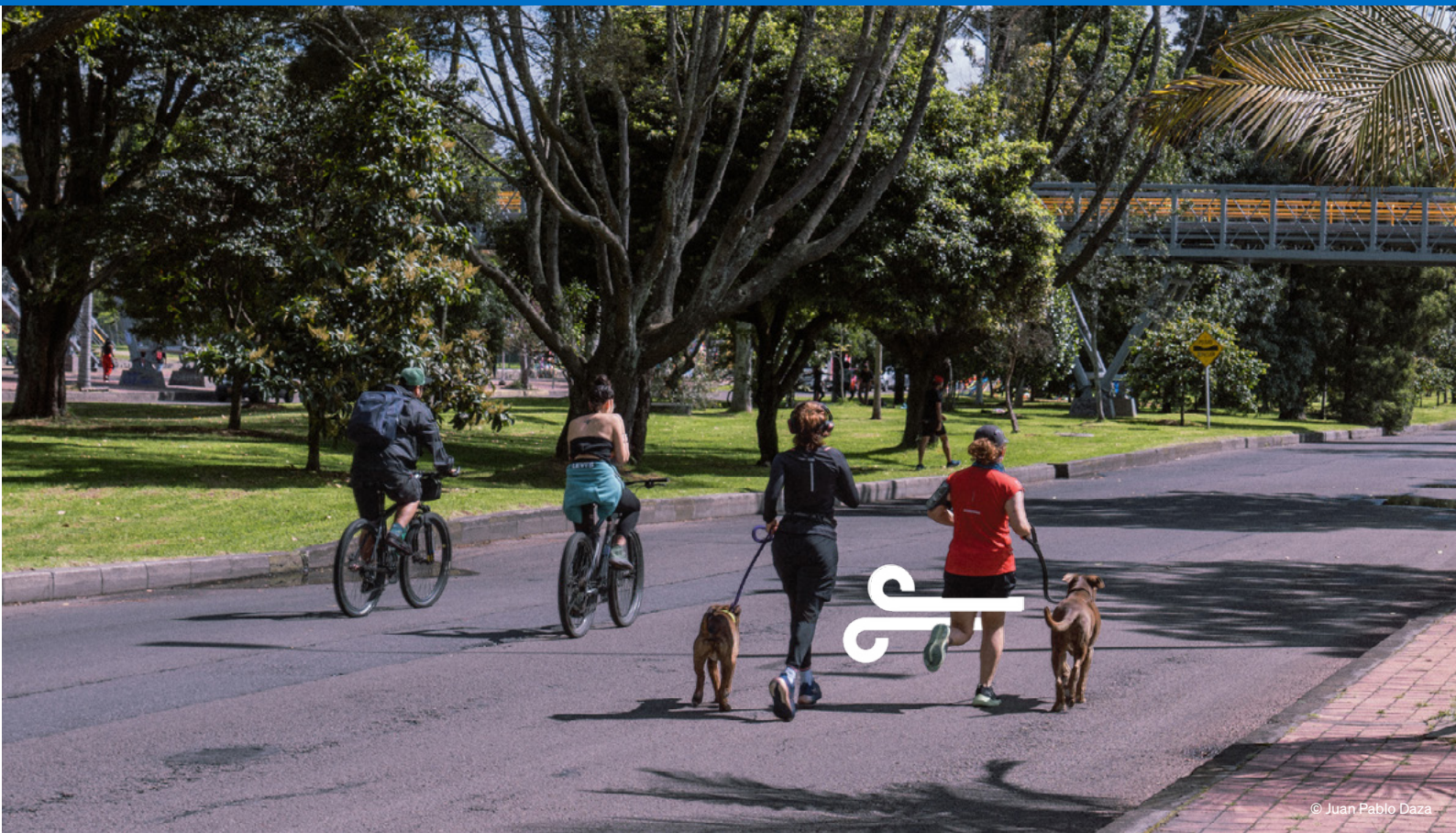
O planejamento orientado por dados ajuda a identificar quem é mais afetado pelas próprias políticas de ar limpo. Também orienta o desenho de medidas de apoio que permitam às comunidades se adaptar melhor, acessar novas oportunidades e se beneficiar das transições. Esse cuidado é igualmente fundamental para que eventuais ônus adicionais sobre as comunidades, decorrentes das políticas de ar limpo, sejam identificados cedo e endereçados ou mitigados.







# Formas inovadoras de medir, usar e comunicar dados nas cidades





# Coleta de dados: Montar um retrato completo da qualidade do ar

Os níveis de poluição variam muito dentro de uma cidade e entre cidades, moldados pela geografia local, pelos padrões climáticos e pelas fontes de emissão. Dados de qualidade do ar precisos, abertos e acessíveis ajudam a cidade a construir um retrato claro e específico da sua poluição e a desenhar políticas a partir da evidência disponível. Com as conclusões que saem dos dados, a cidade garante que essas políticas também tragam benefícios mais amplos para a população e para o município, do apoio à mitigação climática e do fortalecimento da economia local à melhora dos indicadores de saúde e da qualidade de vida urbana.

Um dos principais desafios para muitas cidades é a baixa disponibilidade de dados, e a dificuldade de integrar fontes diferentes, necessária para entender por completo o cenário de poluição. É preciso complementar os dados das estações de monitoramento de referência, que continuam sendo o padrão-ouro de precisão, com outras fontes, sobretudo quando a infraestrutura e os recursos técnicos são limitados.

## Como as cidades estão inovando?



### Adotando sensores de baixo custo para entender melhor a qualidade do ar local

Novas tecnologias estão tornando as informações relevantes para a GQA mais acessíveis e ampliando o que a cidade consegue fazer. As cidades vêm usando sensores de baixo custo calibrados (LCS) para complementar o monitoramento de referência e gerar uma base de evidências mais rica e contextualizada. Sensores vestíveis e móveis podem medir a exposição pessoal ao longo das atividades e dos trajetos do dia, gerando percepções sobre o impacto na saúde que estações fixas, sozinhas, não conseguem entregar. Juntas, essas tecnologias vêm sendo usadas para:

1. Captar padrões de poluição na escala do bairro ou até da rua, revelando focos e destacando riscos para os grupos mais expostos a altos níveis de poluição.
2. Avaliar o impacto de políticas e intervenções por meio de estudos em escala local.
3. Fortalecer o engajamento público com iniciativas de monitoramento conduzidas pela comunidade e de ciência cidadã.

Em cidades com infraestrutura de monitoramento mais limitada, essas abordagens são vitais para fechar lacunas imediatas de evidência, demonstrar a escala e a distribuição da exposição, empoderar a população por meio dos dados e construir o argumento para investimento sustentado em sistemas de medição mais robustos e abrangentes.<sup>3</sup>



## Fechando lacunas de dados via parceria

Para preencher essas lacunas, as cidades muitas vezes se associam a universidades, instituições de pesquisa e organizações sem fins lucrativos para construir redes robustas de monitoramento de baixo custo, fazer estudos pontuais que mapeiam o cenário inicial e identificar áreas prioritárias de ação. Essas colaborações não só geram evidência logo no começo, quando a cidade ainda tem poucos recursos, como também a ajudam a se conectar com expertise técnica externa e a desenvolver capacidade interna. Esses esforços mostram que ações relevantes podem começar antes mesmo de o sistema de monitoramento estar completo.



## Estruturar sistemas eficazes de gestão de dados

Coletar dados é só uma parte do processo. A cidade também precisa de sistemas práticos e confiáveis para gerir, integrar, visualizar e interpretar o volume crescente de informação produzido pelo trabalho de GQA. Muitas cidades vêm recorrendo a plataformas em nuvem, controles automatizados de qualidade e painéis integrados que combinam dados de várias fontes em tempo real. Esses sistemas permitem que a cidade saia de conjuntos de dados isolados e construa bases de evidência integradas, ajudando quem decide a chegar mais rápido e com mais clareza a respostas sobre de onde vem a poluição, quais comunidades são mais afetadas e quais intervenções entregam os maiores benefícios. Cidades com sistemas dedicados à gestão dos dados de qualidade do ar estão mais bem equipadas para acompanhar tendências, comunicar riscos e apoiar o planejamento estratégico. Isso ajuda os líderes a priorizar recursos, mirar ações de alto impacto e responder com mais eficácia aos desafios emergentes.



## Medir poluentes adicionais

As redes de qualidade do ar normalmente se concentram em poluentes regulados, como material particulado ( $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$ ), dióxido de nitrogênio ( $NO_2$ ), dióxido de enxofre ( $SO_2$ ), monóxido de carbono ( $CO$ ) e ozônio ( $O_3$ ), o que dá à cidade base para priorizar e desenhar políticas eficazes de qualidade do ar. Mas, quando a rede de poluentes-critério já está bem consolidada, algumas cidades optam por ampliar a capacidade de monitoramento. Há um interesse crescente em medir superpoluentes como o carbono negro (BC) e o metano ( $CH_4$ ), para entender melhor a relação entre poluição do ar e mudanças climáticas. Algumas cidades também passam a monitorar poluentes que ainda não são amplamente regulados, mas cujos efeitos sobre a saúde vêm ganhando reconhecimento.

Paris, por exemplo, vem liderando o monitoramento direcionado de partículas ultrafinas (UFP, partículas com menos de 100 nanômetros), que conseguem penetrar nos pulmões e na corrente sanguínea, gerando riscos maiores à saúde, mas não estão incluídas no monitoramento padrão. Para cidades que já têm redes consolidadas, ampliar o espectro de poluentes monitorados ajuda a montar um retrato ainda mais detalhado das fontes de poluição e a desenhar intervenções mais direcionadas, com ganhos ainda maiores para saúde, economia e clima.

## ACRA (GANA)

# Monitoramento híbrido para preencher lacunas de dados

Muitas cidades têm dificuldade de recursos para implantar e operar redes de monitoramento de qualidade do ar. Isso gera lacunas na cobertura espacial e temporal do monitoramento regulatório, deixando moradores e gestores sem informação localizada para orientar decisões. Acra mostra que abordagens conduzidas pela comunidade e de baixo custo conseguem fortalecer de forma significativa o monitoramento da qualidade do ar, ao mesmo tempo em que empoderam a população com o conhecimento necessário para se proteger dos riscos da poluição.



## Inovação

Em parceria com a Breathe Cities, Acra implantou uma rede de 60 sensores de baixo custo (LCS) que dão visão da poluição no nível do bairro, complementando três novos monitores de referência instalados pela cidade.<sup>4</sup> Os dados dessa rede aparecem em um site de acesso aberto ([breatheaccra.org](http://breatheaccra.org)), com a localização das estações e os valores em tempo real do índice de qualidade do ar (AQI). O site também traz visualizações como tendências mensais de  $PM_{2.5}$  e um calendário com a média diária em gradientes de cor intuitivos, facilitando para a população reconhecer padrões e identificar dias de maior risco. Esse esforço se soma à infraestrutura existente, monitoramento de referência e LCS operada pela Agência de Proteção Ambiental de Gana (EPA) na Grande Área Metropolitana de Acra. Os dados são armazenados em um sistema em nuvem (Campbell Konekt) acessível a usuários autorizados. A rede foi ainda mais reforçada com parcerias com universidades locais, instituições acadêmicas internacionais e organizações sem fins lucrativos, que conduziram campanhas pontuais de medição pela cidade, produzindo bases complementares e ajudando a fechar lacunas espaciais e temporais da rede oficial.<sup>5</sup>

## Impacto

A base de evidência produzida pela rede de monitoramento da cidade beneficia diretamente o desenho de políticas, permitindo avaliar onde as intervenções tendem a ter mais impacto e acompanhar tendências que as estações regulatórias, sozinhas, não captariam. Em particular, os dados da rede sustentaram o desenvolvimento de planos de ação por qualidade do ar no nível distrital e a fiscalização de leis municipais sobre queima de resíduos e outras atividades poluentes.

## LIÇÕES

Este caso mostra como uma base de evidência híbrida, combinando monitoramento regulatório, sensores de baixo custo e pesquisa direcionada, pode ampliar o acesso a dados e construir capacidade para uma ação baseada em evidência, ajudando a cidade a identificar focos de poluição, avaliar os vetores que mais contribuem e planejar medidas de ar limpo mais eficazes.





## BANGCOC (TAILÂNDIA)

### Um retrato completo da qualidade do ar a partir de dados integrados

Bangcoc vem rapidamente se firmando como liderança regional e global em qualidade do ar. Ao desenvolver uma infraestrutura de monitoramento que reúne dados de muitas fontes e ao construir capacidade para integrar tudo isso com outras informações, a cidade conseguiu adotar uma abordagem orientada por dados no desenho de políticas e ações de qualidade do ar, mesmo dispondo de menos recursos do que outros países da Ásia.

#### Inovação

Ampliar e diversificar a rede de monitoramento tem sido um dos pilares da estratégia de GQA da Administração Metropolitana de Bangcoc (BMA). Desde os anos 1990, a rede passou a contar com mais de 70 estações de referência geridas pela BMA e 12 estações do governo nacional. Mais de 800 LCS também foram instalados por parceiros dos setores acadêmico e privado, oferecendo dados detalhados em locais não cobertos pelas estações de referência, como escolas.<sup>6</sup> Com os dados dessa rede híbrida sobrepostos a mapas, o governo da cidade consegue identificar focos de poluição e acompanhar tendências mais granulares. Integrando essa informação com outros dados, clima, trânsito, a cidade analisa o impacto de atividades sazonais, condições atmosféricas (por exemplo, inversões térmicas) e volume de veículos sobre a má qualidade do ar. Além disso, combinar dados de monitoramento em solo com dados de satélite e integrar inventários de emissões, focos de poluição e dados meteorológicos viabiliza a modelagem com o Weather Research and Forecasting acoplado a química (WRF-Chem) para previsão de qualidade do ar.<sup>7,8</sup> Esses sistemas embasam as respostas emergenciais em episódios de pico de poluição. Com apoio da Breathe Cities, Bangcoc também desenvolve um banco de dados e um painel que integram informações de qualidade do ar e saúde pública para orientar as decisões da cidade. O trabalho é complementado por iniciativas conduzidas pela comunidade, como programas que ajudam a mitigar os impactos da poluição em escolas, empoderando lideranças comunitárias a engajar e usar dados de qualidade do ar e saúde.

#### Impacto

Todas as informações de qualidade do ar de Bangcoc estão publicamente disponíveis nos sites e aplicativos [Airbkk](#) e [Air4Thai](#), incluindo painéis de exibição pública nas ruas. A BMA usa esses dados para orientar a implementação de zonas de baixa emissão e o desenvolvimento do Plano de Ação por Qualidade do Ar em nível distrital, garantindo que os resultados de saúde estejam embutidos nos processos de decisão. Esses sistemas transparentes e as iniciativas conduzidas pela comunidade também ajudam a população a pressionar por medidas de ar limpo e a participar de forma significativa das decisões.

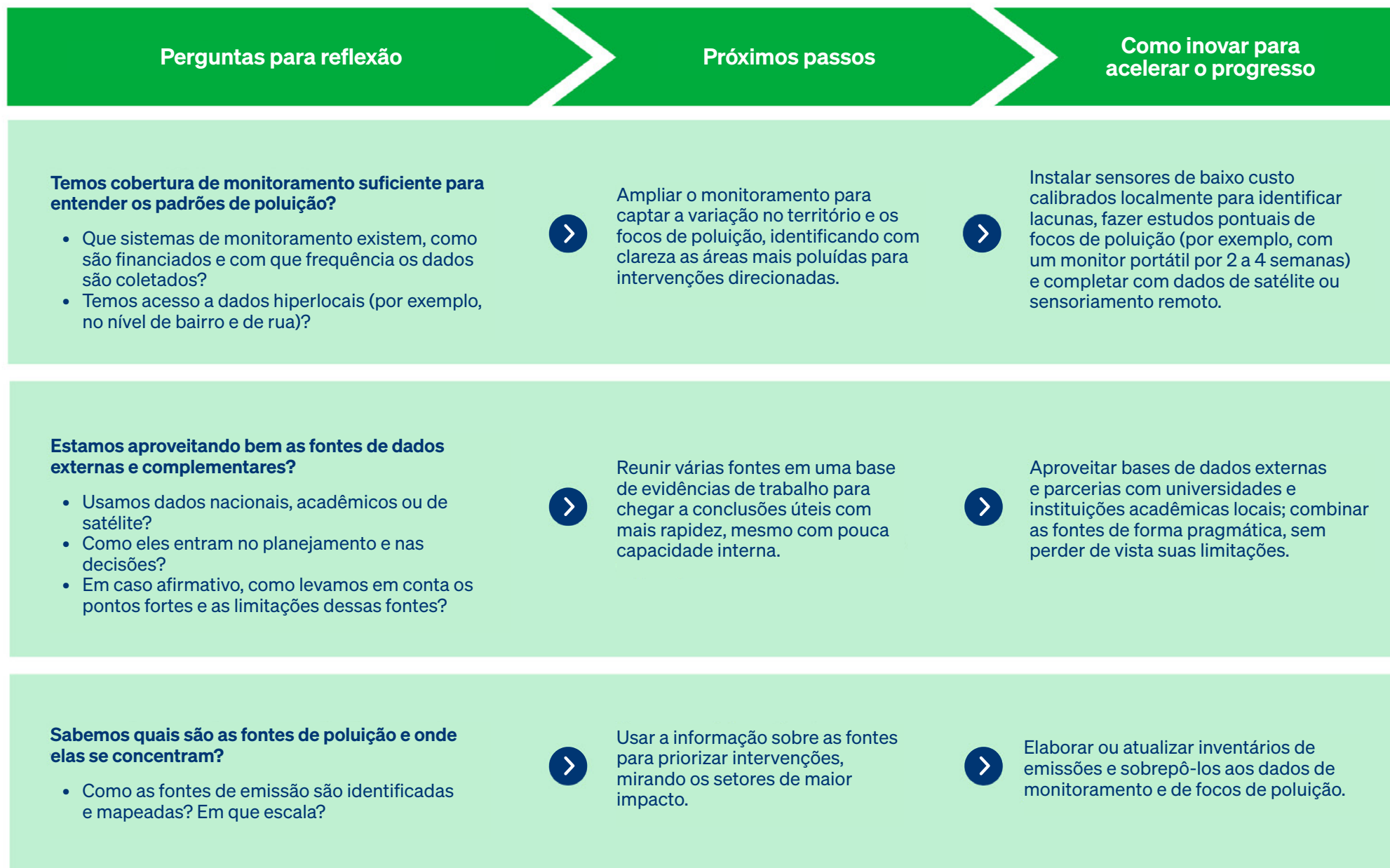
#### LIÇÕES

A capacidade de Bangcoc de construir um sistema de dados robusto foi viabilizada pelo investimento do Departamento de Controle da Poluição da Tailândia e da BMA em infraestrutura de computação de alto desempenho, somado ao engajamento deliberado com instituições acadêmicas locais, o que destravou uma capacidade analítica e de gestão de dados mais sofisticada.<sup>9</sup> A cidade tirou proveito da forte integração vertical entre a BMA e as agências nacionais, mostrando como se pode aproveitar a infraestrutura nacional para reforçar a capacidade analítica local.



## Área de inovação 1

**Coleta de dados:** montar um retrato completo da qualidade do ar





## Onde buscar mais orientação

---



### **Opportunities and challenges for filling the air quality data gap in low- and middle-income countries**

O artigo apresenta passos práticos para ampliar o monitoramento da qualidade do ar por meio da ação coordenada entre governos, setor privado, organizações internacionais, academia e sociedade civil. Destaca o uso de tecnologias emergentes, abordagens adaptadas a cada contexto e o fortalecimento da capacidade institucional como caminhos para um progresso sustentável.



### **United Nations Economic Commission for Europe (UNECE) - An Introduction to Emissions Inventories**

Esta apresentação de um workshop da UNECE traz uma visão geral dos inventários de emissões, abordando seus fatores determinantes, as exigências de política nos níveis internacional e nacional, os métodos e os resultados.



### **Urban Emissions.Info – Primer on Source Apportionment**

O guia resume os princípios dos estudos de atribuição de fontes e descreve as etapas das abordagens descendente (top-down) e ascendente (bottom-up).



### **A framework for advancing independent air quality sensor measurements via transparent data generating process classification**

O artigo propõe um modelo que separa as medições independentes de sensores de qualidade do ar dos produtos de dados já processados, para aumentar a clareza, a confiabilidade e o uso adequado dos dados baseados em sensores.





# Governança de dados e colaboração: Destruar o potencial dos dados com base institucional sólida

Construir o retrato da qualidade do ar pela coleta de dados é o primeiro passo essencial para uma gestão eficaz da poluição. Mas, para que esses dados sejam usados com toda a potência para embasar políticas e construir apoio amplo, a cidade precisa institucionalizar os sistemas, processos e habilidades necessários para manter, integrar e usar dados ao longo do tempo.

## Como as cidades estão inovando?

---



### Combinando dados via colaboração entre secretarias

Os dados de qualidade do ar fundam a ação municipal, mas ganham potência quando se conectam a informações de outros setores, como saúde, transporte, planejamento urbano, uso do solo, energia e finanças. Quando medições de poluição são analisadas ao lado de internações hospitalares, padrões de tráfego e dados de frota, ou são usadas para orientar investimentos na implementação das políticas, a cidade entende melhor quem está mais exposto, quais fontes pesam mais e onde as intervenções entregarão os maiores benefícios em relação ao custo. Saber qual secretaria é dona de quais conjuntos de dados e firmar acordos formais de compartilhamento, com prazos e papéis claros, plataformas compartilhadas e padrões comuns, ajuda os gestores municipais a abrir o diálogo entre secretarias, planejar juntos, justificar investimentos compartilhados e alinhar políticas em torno de objetivos comuns.



## Fortalecendo a capacidade técnica interna

Igualmente importante é o investimento contínuo em pessoas. A cidade precisa de equipes capazes de instalar e manter os instrumentos, executar protocolos de controle de qualidade in loco, gerir sistemas de dados, garantir a qualidade da informação, rodar análises, desenvolver mapas e indicadores e traduzir resultados técnicos em conclusões prontas para a decisão. Isso exige capacitação contínua, não só para os especialistas em qualidade do ar, mas também para as equipes de outras secretarias que usam essas informações e tiram proveito delas. Entre as ações possíveis estão investir em cursos estruturados, sessões regulares de mão na massa com dados, materiais e ferramentas de orientação, em paralelo ao desenvolvimento de sistemas e planos de monitoramento. Parcerias com universidades, organizações técnicas e cidades pares têm papel crítico em acelerar o aprendizado, transferir habilidades e construir a confiança necessária para operar e melhorar os sistemas de forma autônoma.

As cidades vêm mostrando que o investimento em capacidade técnica permite escalar as redes de monitoramento, fortalecer a coordenação interna e tocar de forma autônoma novas iniciativas de qualidade do ar. Isso fica claro em Joanesburgo, Acra e Bangcoc, onde a Breathe Cities apoiou treinamentos e workshops sobre dados para equipes municipais. Esforços nesse sentido também marcaram presença em muitas outras cidades pelo mundo, de Quezon City<sup>10</sup>, Kampala<sup>11</sup>, e Adis Abeba a Santiago<sup>12</sup>, onde iniciativas focadas em capacitação sustentaram avanços significativos apesar dos recursos limitados.

Juntas, colaboração entre secretarias, sistemas de dados compartilhados e inteligentes (como painéis e mapas) e uma capacidade técnica interna sólida transformam a GQA, de função especializada para parte central do como a cidade planeja, investe e age.





## BOGOTÁ (COLÔMBIA)

### Colaboração e compartilhamento de dados entre secretarias

Bogotá tem sustentado a ação por ar limpo não só por compromissos políticos, mas pelo fortalecimento sistemático das instituições, dos sistemas de dados e da capacidade técnica necessária para a implementação. Embasado em dados da rede de monitoramento de longa data, o plano de ar limpo da cidade evoluiu de uma abordagem voltada essencialmente a emissões para um arcabouço mais abrangente, sob o Plano Estratégico para a Gestão Integral da Qualidade do Ar em Bogotá 2030, Plan Aire 2030. Esse novo plano reúne governança, coordenação regional, conexões entre qualidade do ar e clima, gestão de risco e sistemas de informação, embutindo a GQA nos processos centrais de planejamento e operação da cidade.

#### Inovação

Uma marca da abordagem de Bogotá é como a evidência é produzida e usada entre secretarias. Essa forma integrada de trabalhar aparece com clareza na abordagem da iniciativa Zonas Urbanas por un Mejor Aire (ZUMA), a zona de ar limpo de Bogotá. A ZUMA foi desenvolvida em colaboração entre as secretarias de meio ambiente, saúde, mobilidade e planejamento, usando dados compartilhados sobre qualidade do ar, emissões, densidade populacional, vulnerabilidade social, proximidade a escolas e equipamentos de saúde e exposição ao longo dos principais corredores de transporte. Essa integração também ajudou a cidade a construir o Índice de Qualidade do Ar e Risco à Saúde (IBOCA), uma ferramenta que comunica de forma simples e tempestiva, a cada hora, o estado da qualidade do ar, o risco à saúde humana causado pela poluição e o nível correspondente de ação ou resposta intersetorial.

Em paralelo a esses processos institucionais, Bogotá fez investimentos sustentados na capacidade técnica interna. A cidade está treinando suas próprias equipes para elaborar inventários de emissões, reduzindo a dependência de consultorias externas e fortalecendo a continuidade institucional. Ao refinar os fatores de emissão locais dentro de arcabouços internacionais de modelagem, as equipes técnicas melhoraram a precisão e a relevância local das análises. Isso aumentou a capacidade da cidade de atualizar regularmente a base de evidência, testar cenários e apoiar o desenho de políticas com dados consistentes e de alta qualidade.



## Impacto

A evidência multissetorial que vem da colaboração entre secretarias permite à cidade identificar zonas prioritárias onde poluição, impactos de saúde e econômicos e exposição cotidiana se cruzam, e coordenar medidas direcionadas, como transporte mais limpo, gestão de tráfego, espaços públicos mais verdes e controles mais firmes sobre fontes poluentes. A ZUMA mostra como sistemas de dados compartilhados e análise conjunta traduzem evidência técnica em ação direcionada. O IBOCA orienta decisões individuais, comunitárias e institucionais para reduzir a exposição à poluição e prevenir efeitos adversos à saúde humana e ao meio ambiente. Com apoio da Breathe Cities, Bogotá também vem usando essas abordagens entre secretarias para acelerar a implementação de intervenções mais amplas e ambiciosas em setores de alto impacto, como transporte e construção.

## LIÇÕES

A experiência de Bogotá mostra que o progresso duradouro depende de integrar os dados às instituições e capacitar as pessoas a usá-los com eficácia. Ao construir sistemas de dados compartilhados, estreitar a colaboração entre secretarias e investir nas competências da equipe ao longo do tempo, a cidade criou as condições para uma GQA sustentada. Bogotá demonstra como uma cidade pode construir capacidade passo a passo, usando os dados e as ferramentas que já tem para transformar o trabalho técnico em ação durável e abrangente.







# CIDADE DO MÉXICO (MÉXICO)

## Ar mais limpo com planejamento contínuo

Já considerada uma das cidades mais poluídas do mundo, a Cidade do México transformou sua GQA por meio de monitoramento de longo prazo que impulsionou coordenação institucional e políticas adaptativas. O monitoramento fixo de qualidade do ar começou no fim dos anos 1970, criando uma base de evidência crítica que permitiu sair da resposta emergencial para uma GQA estruturada. Ao longo do tempo, esses dados sustentaram o desenvolvimento de políticas e planos sucessivos, incluindo o Programa para Contingencias Ambientales Atmosféricas (PCAA), o Hoy No Circula (restrição de circulação de veículos) e o Programa Integral Contra la Contaminación Atmosférica (PICCA), que ajudou a estabelecer padrões nacionais para qualidade dos combustíveis e emissões veiculares.<sup>13, 14</sup>

### Inovação

Essa base sólida de dados permitiu à cidade desenvolver arcabouços de planejamento e coordenação de longo prazo para qualidade do ar. O ProAire, o Plano de Gestão da Qualidade do Ar da cidade e de sua área metropolitana, foi introduzido em 1995 e tipicamente desenhado para abranger 10 anos, com atualizações em fases sucessivas. Os planos ajudaram a cidade a coordenar entre instituições, o ProAire 1995–2000, por exemplo, criou uma Comissão Ambiental Metropolitana (CAM) para coordenar entre estados. Órgãos de coordenação como a Comissão Ambiental da Megalópole (envolvendo a Cidade do México, o Estado do México e outros 5 estados) seguem apoiando a cidade em ações ambientais entre jurisdições, especialmente em qualidade do ar. A cidade também mantém parcerias de longo prazo com instituições como o Massachusetts Institute of Technology (MIT) e o Centro Mario Molina, além de outros centros de pesquisa, para garantir que cada novo ProAire se apoie em química atmosférica revisada por pares. Com apoio da Breathe Cities, a Cidade do México agora avança sobre a rede de monitoramento existente desenvolvendo sua primeira rede LCS, que vai complementar o sistema regulatório existente e gerar dados hiperlocais e de maior resolução espacial sobre qualidade do ar.

### Impacto

As fases sucessivas do ProAire trouxeram avanços importantes. O ProAire 2002–2010, por exemplo, lançou o sistema de BRT Metrobús, e o ProAire 2011–2020 expandiu o sistema de aluguel de bicicletas (Ecobici) e direcionou o foco para o material particulado  $PM_{2.5}$ . À medida que as condições evoluíram, a política também evoluiu. Em resposta aos níveis elevados de poluição em 2016, os dados de monitoramento dispararam limites de contingência mais rígidos, restrições veiculares ampliadas e a introdução de diagnóstico embarcado para o teste de emissões. A nova rede LCS vai ajudar a cidade a identificar focos de poluição, a complementar dados existentes e a trabalhar com parceiros da sociedade civil para desenhar novas políticas e ferramentas que combinem dados de saúde, poluição e vulnerabilidade. Dados hiperlocais e de maior resolução vão fortalecer a análise situacional, apoiar a gestão ambiental, orientar intervenções e contribuir para reduzir desigualdades em saúde pública, fazendo avançar as metas de ar limpo e clima da cidade.

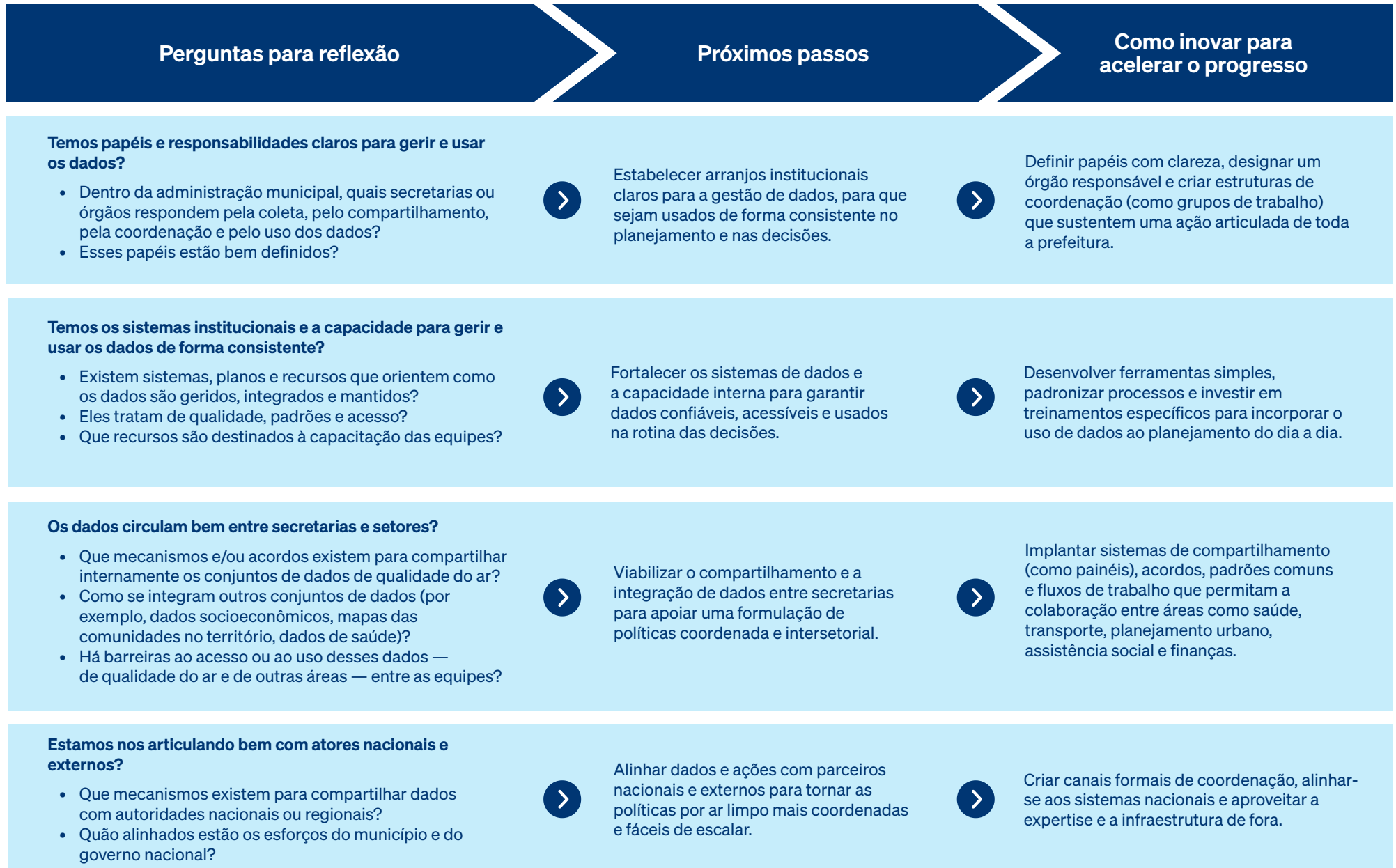
## LIÇÕES

A abordagem da cidade mostra como formas inovadoras de tratar os dados, somadas a parcerias estratégicas com instituições locais, podem sustentar e informar a estratégia institucional de longo prazo e a governança.



## Área de inovação 2

**Governança de dados e colaboração:** destravar o potencial dos dados com base institucional sólida





## Onde buscar mais orientação

---



### **Urban Health Capacities Assessment and Response Resource Kit**

Este kit prepara equipes multissetoriais para avaliar se uma iniciativa tem condições de alcançar seus objetivos em contextos urbanos complexos. Oferece um modelo estruturado para avaliar capacidades essenciais em quatro domínios — decisão informada, monitoramento e avaliação; políticas, programas, inovação e mudança; gestão de recursos; e parcerias, participação e compartilhamento de conhecimento — nos níveis individual, organizacional e sistêmico, com exemplos reais de cidades.



### **Mapping opportunities for training in air pollution and health for the health workforce**

O relatório mapeia programas de formação em poluição do ar e saúde voltados a profissionais de saúde, analisando pontos fortes e lacunas a partir de nove critérios, como acessibilidade, certificação e métodos de ensino. Com entrevistas com especialistas, uma pesquisa on-line com mais de 400 organizações de saúde e ampla investigação, foram identificados 18 programas.



### **Clean Air, Healthy Planet: A framework for integrating air quality management and climate action planning**

O guia apresenta nove passos para que as cidades alinhem a gestão da qualidade do ar à ação climática. Defende visões e estratégias que enfrentem ao mesmo tempo a crise climática, a poluição do ar e a saúde pública, com recomendações para criar sinergias, evitar trade-offs e estabelecer metas de redução de emissões de  $PM_{2,5}$  e  $CO_2$ .



### **Toward a healthier world: Connecting the dots between climate, air quality, and health**

Com base em pesquisa em 25 cidades, o relatório mostra como usar evidências para conectar clima, qualidade do ar e saúde, reforçando os argumentos a favor da ação. Apresenta um kit de ferramentas e uma metodologia para quantificar os múltiplos benefícios das iniciativas climáticas.





# Análise, modelagem e avaliação de impacto: medir

## Como as ações afetam as pessoas

Dados de qualidade do ar são mais do que números num mapa ou em relatórios técnicos: contam como a poluição afeta a saúde, o bem-estar e a vida da cidade. Ao usar dados para entender quem está mais exposto, quais são as consequências e como as políticas vão beneficiar as pessoas, a cidade garante que suas ações melhorem diretamente a vida da população, e constrói o apoio público necessário para sustentar uma agenda ambiciosa de ar limpo.

## Como as cidades estão inovando?

---



### Traduzindo dados em conclusões sobre saúde

As cidades vêm traduzindo dados de poluição em informação relevante para a saúde por meio de índices locais de qualidade do ar e saúde. Essas ferramentas combinam os efeitos de vários poluentes em um único indicador, baseado em risco e alinhado aos padrões e às condições locais de qualidade do ar. Combinados a sistemas de alerta precoce e a avisos públicos, ajudam a comunicar não só a qualidade do ar atual, mas o que ela significa para a saúde da população, em particular para grupos mais vulneráveis como crianças, idosos e quem tem condições preexistentes. Traduzir dados complexos dessa forma apoia decisões mais contextualizadas e informadas pelos líderes municipais, permite à cidade comunicar a informação de um jeito que conversa com as pessoas e ganha apoio público, e habilita a população a tomar medidas oportunas de proteção.

## **Apoiando políticas que beneficiem a todos**

As cidades também vêm fortalecendo a base de evidência ao conectar dados de qualidade do ar com indicadores sociais, econômicos e demográficos. Sobrepor exposição à poluição a fatores como renda, idade, status de saúde, padrões de mobilidade ou acesso a serviços ajuda a revelar desigualdades que muitas vezes ficam escondidas em médias da cidade como um todo. Essas conclusões permitem identificar comunidades que carregam ônus desproporcionais e desenhar respostas direcionadas, como zonas de ar limpo que alinham ação ambiental com agendas sociais e metas de saúde pública. Com isso, a cidade reforça a conexão entre monitoramento, desenho de política e melhorias tangíveis nos ambientes locais.

## **Evidenciando os benefícios econômicos da agenda do ar limpo**

Muitas cidades estão produzindo novos tipos de dado que constroem o caso pelo ar limpo nos termos com que decisores e a população se importam. Isso inclui estimar os custos de saúde e econômicos da poluição e do congestionamento, incluindo perdas de produtividade e impactos sobre o sistema de saúde, acompanhar os benefícios e a economia de intervenções direcionadas como pedestrianização, redesenho de ruas e transição para combustíveis domésticos mais limpos, e quantificar a geração de empregos ligada a transporte, edifícios e sistemas de energia mais limpos. Com isso, as cidades vêm requalificando o ar limpo, de tema regulatório ou ambiental para oportunidade de desenvolvimento, economia e qualidade de vida. Esses arcabouços de evidência mais amplos ajudam a mudar a conversa de “quanto custa a poluição?” para “o que ganhamos agindo?”. Permitem comparar os custos da inação com os benefícios do investimento, priorizar intervenções de alto impacto e construir coalizões mais fortes para a mudança nas pastas de saúde, educação, assistência social, transporte, finanças e desenvolvimento econômico.

Essas abordagens mostram que ir além dos dados de qualidade do ar não é só uma camada adicional, é um poderoso catalisador de ação. Ao integrar dados de poluição com saúde e com evidências de disparidades socioeconômicas, a cidade fortalece o argumento por políticas ambiciosas, constrói confiança pública e destrava benefícios mais amplos para clima, qualidade de vida e crescimento inclusivo.



# LONDRES (REINO UNIDO)

## Quantificar os impactos concretos da agenda do ar limpo

Londres requalificou a qualidade do ar, de uma métrica ambiental para uma lente que ajuda a entender como a poluição molda saúde, desigualdade e o cotidiano da cidade. Isso inclui empoderar os moradores a monitorar a poluição local e a entender seus efeitos, distribuindo sensores a grupos comunitários por meio do Breathe London Community Programme, com apoio da Bloomberg Philanthropies (abordado mais adiante neste relatório). Ao conectar os níveis de poluição da já consolidada rede de qualidade do ar de Londres a desfechos de saúde, custos econômicos e vulnerabilidade social, a cidade fortaleceu o caso por uma ação ambiciosa e sustentada.<sup>15</sup>



### Inovação

A cidade, em parceria com instituições locais, gerou uma gama de evidências para quantificar os impactos concretos da poluição do ar e da agenda do ar limpo. Entre elas:

1. **Quantificar impactos de saúde e econômicos**, análises mostram que a poluição do ar impõe bilhões de libras de custos anuais por mortes prematuras, doenças, perda de produtividade e pressão sobre serviços públicos. Ao traduzir exposição em anos de vida perdidos e em impacto econômico, a cidade mudou a conversa de níveis abstratos de concentração para consequências tangíveis, para que quem decide entenda tanto a escala do problema quanto o custo da inação.<sup>16, 17, 18, 19</sup>
2. **Identificar comunidades e grupos mais afetados e em risco**, combinando dados de qualidade do ar com indicadores demográficos, de saúde e socioeconômicos, as análises revelam desigualdades persistentes de exposição, sobretudo em comunidades de baixa renda, grupos de minorias étnicas e quem vive perto de grandes corredores de tráfego. Deslocar o foco das médias da cidade para os impactos desiguais vem ajudando a desenhar intervenções voltadas a quem carrega o maior ônus.<sup>20, 21, 22</sup>
3. **Entender a relação entre níveis de poluição, mobilidade e atividade urbana**, evidências que ligam qualidade do ar a modos de transporte, posse de automóvel e atividade pedestre destacam como as escolhas diárias de deslocamento influenciam tanto as emissões quanto os riscos à saúde. Mapas de vulnerabilidade e exposição ajudam a identificar áreas onde a alta poluição coincide com alta atividade populacional, oferecendo um guia prático para intervenções direcionadas e melhorias no nível da rua.<sup>23, 24</sup>

### Impacto

Ao conectar e analisar os níveis de poluição com outros tipos de dado e informação, Londres fortalece o argumento por políticas mais ambiciosas e ganha tração para um apoio melhor do governo e da população. Políticas ambiciosas na cidade contribuíram para uma redução de poluição tão substancial que, em 2024, Londres cumpriu pela primeira vez os limites legais de NO<sub>2</sub>, quase 200 anos antes do esperado.<sup>25</sup>

## LIÇÕES

Londres demonstra que os dados de qualidade do ar têm maior impacto quando estão ligados à saúde, às disparidades sociais e ao dia a dia. Quantificando custos de saúde e econômicos, identificando as comunidades mais afetadas e mapeando exposição em conjunto com mobilidade e atividade urbana, a cidade consegue gerar evidência para orientar intervenções direcionadas.



# BANGCOC (TAILÂNDIA)

## Da tecnologia às conclusões orientadas por dados sobre os riscos do ar à saúde

Bangcoc vem aproveitando a expertise existente em meio acadêmico e governamental sobre as conexões entre qualidade do ar e saúde para desenvolver novas ferramentas de comunicação e de decisão.



### Inovação

o Asian Institute of Technology (AIT) está desenvolvendo um sistema que integra automaticamente dados de emissões e poluição do ar em painéis de visualização.<sup>26</sup> Com o apoio da Breathe Cities, Bangcoc também vem integrando dados de saúde ao seu índice de qualidade do ar, construindo um índice combinado de qualidade do ar e saúde (AQHI), que vai orientar intervenções e metas baseadas em saúde para reduzir a poluição. Esse esforço está ancorado em parcerias sólidas com centros de saúde pública, além de diferentes agências governamentais (como o Departamento de Medicina, o Departamento de Saúde, o Departamento de Estratégias e Avaliação e o Departamento de Meio Ambiente), garantindo compartilhamento responsável de dados e sustentabilidade de longo prazo. O trabalho é acompanhado de capacitação para profissionais de saúde, formuladores de política e líderes municipais, para que tenham mais capacidade de usar um sistema integrado de dados e traduzir as conclusões em decisões embasadas. Em paralelo ao índice, Bangcoc também desenvolve uma ferramenta de mapeamento de qualidade do ar e vulnerabilidade. A cidade está criando um mapa integrado e interativo cobrindo os 50 distritos, com base na auditoria de sistemas de dados existentes, na colaboração com partes interessadas dos setores público, privado e da sociedade civil e no alinhamento dos dados de qualidade do ar, espaciais e socioeconômicos.

### Impacto

Juntos, o AQHI e o mapeamento de vulnerabilidade vão dar suporte a alertas precoces baseados em risco, orientar intervenções inclusivas e tornar os riscos à qualidade do ar e à saúde visíveis, acionáveis e compreensíveis para a população. Essa abordagem integrada fortalece uma tomada de decisão orientada a impacto que apoia as comunidades mais vulneráveis.

## LIÇÕES

Bangcoc mostra que uma boa avaliação de impacto baseada em saúde não depende só de modelagem sofisticada, mas de uma governança de dados robusta e da coordenação entre agências e diferentes níveis de governo. Ao investir na capacidade das pessoas de interpretar os dados, a cidade garantiu que a evidência técnica se traduzisse diretamente em uma ação durável e ampla.



## PARIS (FRANÇA)

### Ruas mais amigáveis às crianças com base em dados de qualidade do ar

A evidência ligando a exposição à poluição do ar a impactos adversos na saúde infantil, sobretudo na primeira infância, vem levando as cidades a repensar como as ruas em torno das escolas devem funcionar.<sup>27</sup>

## Inovação

A abordagem parisiense de “ruas escolares”, que restringe o acesso de veículos no entorno das escolas em horários-chave para reduzir poluição, ruído e riscos de segurança. Paris introduziu as ruas escolares em 2019, como parte de uma estratégia mais ampla de reduzir a dependência do carro e melhorar a qualidade de vida urbana. Desde então, a iniciativa avançou em ritmo constante, chegando a cerca de 300 ruas escolares no início do ano letivo de 2025.<sup>28</sup> Diferentemente de fechamentos temporários usados em outras cidades europeias, muitas das ruas escolares de Paris foram pedestrianizadas em definitivo, com medidas de arborização ajudando a criar espaços mais frescos, seguros e convidativos para crianças e para o resto da comunidade.<sup>29, 30</sup>

Para orientar e fortalecer a política, a cidade usou dados de qualidade do ar para priorizar as escolas com maior necessidade de uma rua escolar, com base na alta exposição à poluição. A cidade agora pretende avaliar as condições antes e depois da pedestrianização, incluindo a redução das concentrações de NO<sub>2</sub> no entorno das escolas e a melhora nos níveis de ruído e calor. A Breathe Cities apoia esse esforço ambicioso firmando parcerias com organizações de base local para educar, ampliar a conscientização e engajar a população na compreensão da poluição do ar, com eventos e workshops em escolas, alcançando ensino médio, fundamental e séries iniciais em Paris e na grande região metropolitana.

## Impacto

Ao enquadrar as ruas escolares não só como uma intervenção de tráfego, mas como resposta a riscos documentados de poluição, ruído e calor, Paris alinhou a iniciativa a objetivos mais amplos da cidade, proteção da saúde pública, adaptação climática e qualidade de vida no bairro. Ao usar evidências de qualidade do ar e de tráfego para priorizar intervenções no entorno das escolas, a cidade traduziu indicadores técnicos em melhorias visíveis no ambiente cotidiano das crianças.

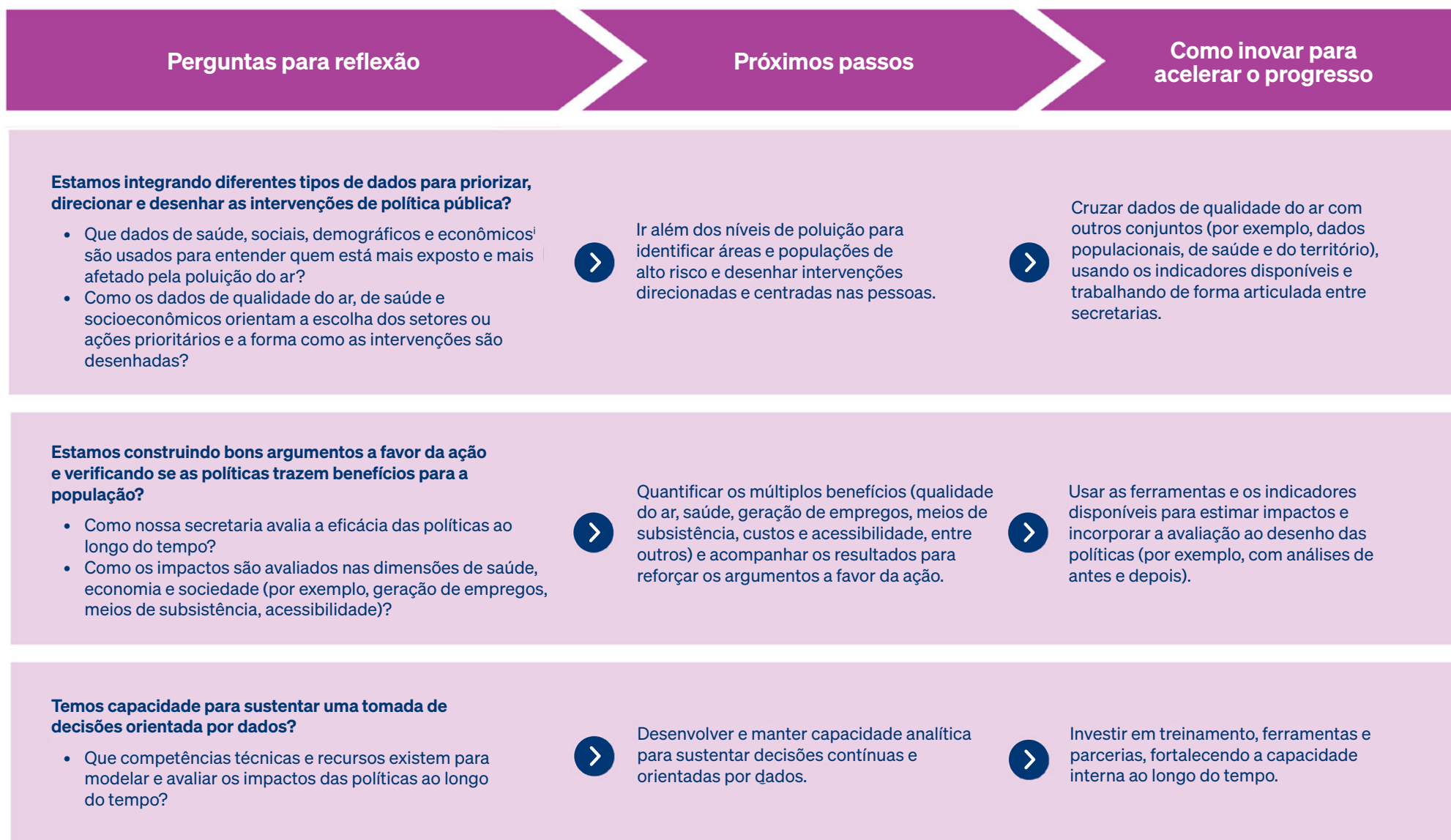
## LIÇÕES

Paris mostra como os dados podem priorizar intervenções que entreguem benefícios mais amplos para as comunidades, e que ações por qualidade do ar ganham tração quando são apresentadas como respostas a valores públicos, como a saúde infantil e a qualidade de vida.



## Área de inovação 3

**Análise, modelagem e avaliação de impacto:** medir como as ações afetam as pessoas



<sup>i</sup> Isso pode incluir idade, sexo e gênero, renda, situação migratória, local de origem, identidade racial ou étnica, filiação religiosa, idioma principal, escolaridade, situação de emprego e ocupação dos moradores. Também pode abranger variáveis de âmbito territorial, como taxas de pobreza ou de desemprego.





## Onde buscar mais orientação

---



### WHO – Health impact assessment (HIA) methods

Este artigo explica as etapas, os métodos e os benefícios de aplicar avaliações de impacto à saúde (AIS) a políticas, projetos e programas, garantindo que as questões de saúde entrem na tomada de decisões.



### AQMx - Air Quality Management Guidance

A plataforma de intercâmbio sobre gestão da qualidade do ar (AQMx) reúne orientações selecionadas para gestores em oito áreas, entre elas a avaliação de impacto à saúde e a avaliação de impacto ambiental.



### Air Quality through Urban Actions (AQUA) Tool

A ferramenta AQUA é um modelo em Excel, de uso simples, que ajuda cidades e gestores a avaliar os benefícios da redução de emissões para a saúde e a economia. Já vem carregada com dados nacionais de fontes reconhecidas, como o Banco Mundial e o estudo Global Burden of Disease, o que a torna especialmente útil para cidades com poucos dados locais. O [Módulo de Transporte da AQUA](#) é uma extensão da ferramenta e permite calcular rapidamente as emissões do setor de transportes e analisar como diferentes políticas alteram essas emissões.



### Clean Air Zones Toolbox

Dividido em três partes, este conjunto de ferramentas oferece um guia abrangente para a transformação rumo a cidades prósperas, inclusivas e saudáveis. A parte 1 traz um guia técnico para criar Zonas de Ar Limpo, com recomendações sobre os dados que a cidade deve reunir para justificar a necessidade de uma zona desse tipo e medir sua eficácia.

# Comunicação e engajamento:

## Empoderar as comunidades por meio dos dados

As políticas de qualidade do ar são mais eficazes quando contam com o apoio da população e refletem a realidade de quem elas deveriam proteger. Ao tornar os dados abertos e acessíveis e priorizar a comunicação, a cidade fortalece a consciência e a compreensão pública sobre os impactos da qualidade do ar e as intervenções em curso, e constrói confiança e prestação de contas. As cidades vêm reconhecendo que engajar a população como participante ativa da coleta de dados e da formulação de políticas, e não só como destinatária passiva de informação, fortalece tanto o apoio público quanto o impacto das políticas.



# Como as cidades estão inovando?

---



## Refinando estratégias de comunicação com base em dados

Entender como diferentes grupos percebem a poluição é, muitas vezes, o primeiro passo para construir estratégias de comunicação eficazes sobre qualidade do ar e políticas de ar limpo. Pesquisas e consultas comunitárias ajudam a cidade a identificar lacunas de conscientização, diferentes níveis de preocupação e públicos prioritários. Ao mesmo tempo, as próprias comunidades podem ser empoderadas para produzir e compartilhar dados de percepção via ciência cidadã de base, pesquisa participativa e fóruns locais. Permitir que os moradores tragam à tona e comuniquem suas próprias percepções fortalece a base de evidência e reduz a dependência exclusiva de processos liderados pela prefeitura. Essas abordagens combinadas dão suporte a esforços de comunicação e educação mais direcionados, ajudando a moldar mensagens, políticas e intervenções que conversam com a realidade vivida.



## Tornando os dados de qualidade do ar abertos e acessíveis

As cidades vêm cada vez mais abrindo os dados locais de qualidade do ar e disponibilizando-os à população, com recursos como plataformas de acesso aberto, aplicativos para celular e painéis em locais públicos. Essas ferramentas costumam usar mapas interativos, codificação por cor e visuais, acompanhados de explicações claras, para tornar os dados complexos acessíveis e compreensíveis tanto para a população quanto para quem decide. Abrir os dados de qualidade do ar dá suporte a uma ação colaborativa no governo municipal, constrói consciência e compreensão pública sobre o tema e melhora a fiscalização e a prestação de contas da ação da cidade.<sup>31</sup> Também ajuda a construir credibilidade e confiança junto à população e a empoderá-la como defensora e protagonista da agenda do ar limpo.



## Apoiando projetos de dados conduzidos pela comunidade

Além de tornar os dados acessíveis, algumas cidades estão envolvendo os moradores diretamente na produção e na comunicação dos dados. Em Londres, comunidades vêm puxando a ação local pelo ar limpo pelo Breathe London Community Programme<sup>32</sup>, em que grupos de bairro e organizações locais receberam sensores e contam com o apoio de parceiros acadêmicos para medir a poluição nas próprias ruas. Essa abordagem amplia a cobertura do monitoramento e capta as realidades da exposição cotidiana na escala do bairro. Os moradores foram apoiados não só a tocar suas próprias campanhas de monitoramento, mas também a interpretar os achados, conectá-los a dados de experiência vivida e usá-los para conversar com as autoridades municipais. Essa plataforma aberta e quase em tempo real permite que as comunidades explorem as conexões entre qualidade do ar, trânsito, desenho de rua e atividades diárias, transformando medições em mensagens claras e localmente relevantes que sustentam o engajamento por ruas escolares, rotas mais seguras a pé e espaços públicos mais saudáveis. O programa comunitário é parte do Breathe London, que começou como um piloto de rede LCS para entender melhor a exposição da população à poluição e melhorar a cobertura do monitoramento. Evoluiu para uma rede colaborativa e centrada na comunidade, que entrega dados cada vez mais granulares e hiperlocais, passando de 100 sensores em 2018 para mais de 400 pontos de monitoramento.





## Dando vida aos dados via cultura, arte e esporte

Outras cidades vêm mostrando que o engajamento não precisa depender só de ferramentas técnicas para ser eficaz. Em Nairóbi, dados de qualidade do ar vêm sendo traduzidos em música, dança, artes visuais e narrativa, em parcerias com artistas, educadores e grupos comunitários.<sup>34</sup> No Rio de Janeiro e em Joanesburgo, a campanha “It’s In The Air” se associou à Breathe Cities, junto a eventos comunitários com atletas, médicos e prefeitos pelo mundo, para conectar ar limpo a saúde e esporte. Ao trazer a poluição para os espaços culturais e públicos, as cidades alcançam públicos que talvez nunca interagissem com painéis ou relatórios técnicos. Esses formatos criativos conectam os dados à experiência cotidiana, dão palco a vozes locais e tornam a poluição uma preocupação visível e compartilhada, ampliando quem participa da conversa e como. Engajar gerações mais novas é outro caminho potente para impacto de longo prazo. Abordagens criativas e participativas, ciência cidadã, ferramentas interativas de aprendizado ou exercícios baseados em design, ajudam a tornar dados complexos acessíveis e a estimular os jovens a imaginar bairros mais saudáveis e o próprio papel deles em moldar o futuro da cidade.

Juntas, essas abordagens mostram como o engajamento público orientado por dados pode transformar a informação sobre qualidade do ar em um recurso aberto, acessível e compartilhado. Ao envolver as comunidades de forma significativa, as cidades constroem confiança, sustentam decisões inclusivas e garantem que a agenda do ar limpo beneficie toda a população.

### O programa Love My Air, em Denver<sup>35, 36, 37</sup>

O programa Love My Air, de Denver, é uma iniciativa metropolitana voltada a reduzir a exposição à poluição do ar entregando informação visível, acessível e acionável à população diversa da cidade. Lançado em 2018 com apoio da Bloomberg Philanthropies, como vencedor do Mayors Challenge, o programa se expandiu com apoio do Kaiser Permanente Community Health Fund, da The Denver Foundation. Começou como uma rede de sensores de baixo custo em escolas públicas e cresceu até abranger monitores multipoluentes de alta qualidade em seis pontos, incluindo unidades de saúde locais, museus e parques. Ao oferecer dados em tempo real e acionáveis via quiosques educativos interativos e um aplicativo para celular, a cidade garante que a informação esteja visível e acessível à comunidade local. Essa transparência permite à população entender melhor os impactos da qualidade do ar e tomar decisões informadas sobre a própria saúde.

# JOANESBURGO (ÁFRICA DO SUL)

## Pesquisas de percepção para orientar a agenda do ar limpo



© Zaheer Cassim

### Inovação

With support from Breathe Cities, Johannesburg used public perception data to turn resident voices into actionable evidence for clean air action. Through a citywide survey, which was co-developed with Breathe Cities, the city systematically gathered insights into how people experience air pollution, how concerned they are about its impacts, and how well existing actions are understood. The survey was designed to capture views across different neighbourhoods and demographic groups, providing a broad, city-level picture of lived experience. There were a total of 3,000 respondents across all seven regions of the city. Data was collected through in-person interviews, with local fieldworkers trained to administer the survey. Following the initial data collection, focus group discussions were also conducted to expand on the information from the survey.<sup>38</sup> Rather than treating public engagement as an afterthought, the city used this evidence to better align air quality priorities and future policies with lived experience across different communities.<sup>39</sup>

The findings revealed high overall concern about air pollution and its associated health impacts, but with low awareness of existing air quality policies and interventions. Importantly, the data also showed variation across age groups, with younger residents expressing lower levels of concern despite regular exposure to pollution in their daily environments.<sup>40</sup> These insights pointed to the need for more targeted, inclusive engagement strategies that reflect how different groups perceive and interact with the issue.

### Impacto

Joanesburgo traduziu essas conclusões em ação, adaptando os esforços de comunicação e participação aos grupos que mais precisavam de conscientização. Em resposta à menor preocupação entre os jovens, a cidade e seus parceiros desenvolveram iniciativas direcionadas de mobilização e capacitação que equipam jovens para se tornarem defensores de ar mais limpo, com o conhecimento e as ferramentas para gerar dados via sensores móveis e o app de ciência cidadã “Cityzens”.<sup>41</sup> A atividade física também foi usada como porta de entrada para ampliar a participação na medição e na pauta de qualidade do ar, incluindo a integração de monitoramento por jovens defensores capacitados ao longo do percurso da Maratona de Soweto, conectando esporte, saúde e exposição à poluição de forma tangível. Usar dados de percepção dessa maneira garantiu que os esforços de engajamento se ancorassem em evidência sobre quem precisava ser alcançado e como, expandindo, ao mesmo tempo, as oportunidades de geração de dados e de mobilização lideradas pela juventude.

Além desses esforços direcionados, a pesquisa ofereceu uma base sólida para campanhas públicas mais amplas e engajamento metropolitano em torno de zonas de ar limpo e intervenções futuras. Os achados também orientaram o desenho e a evolução da política de Zona de Ar Limpo da cidade.

## LIÇÕES

Ao usar uma pesquisa estruturada e replicável para orientar o desenho de política e a comunicação pública, Joanesburgo mostrou como os dados de percepção podem fechar o gap entre objetivos técnicos e compreensão pública. A experiência indica que pesquisas de percepção bem desenhadas podem ser uma porta de entrada prática e de baixo custo para construir confiança, orientar a ação e preparar o terreno para políticas de ar limpo inclusivas.

# BRUXELAS (BÉLGICA)

## Mapeamento da qualidade do ar conduzido pela população

Bruxelas ampliou a forma como mede e entende a poluição do ar colocando a população no centro da coleta de dados.



### Inovação

Com apoio da Bloomberg Philanthropies, a cidade conduziu uma iniciativa de ciência cidadã em larga escala chamada CurieuzeAir, mobilizando 3 mil participantes para medir dióxido de nitrogênio (NO<sub>2</sub>), um indicador-chave da poluição associada ao tráfego. Em uma campanha de um mês em 2021, gerou-se um mapa hiperlocal das concentrações de NO<sub>2</sub> revelando diferenças marcantes na qualidade do ar, em uma resolução que estações fixas, sozinhas, raramente alcançam. O projeto combinou participação ampla com compartilhamento transparente dos dados. Os resultados foram publicados em uma plataforma de acesso aberto, com mapas interativos e explicações claras, tornando dados complexos acessíveis a moradores, planejadores e tomadores de decisão. Os achados confirmaram que a qualidade do ar como um todo havia melhorado em relação aos anos anteriores, em linha com as tendências das estações regulatórias, mas a maior parte dos moradores ainda estava exposta a concentrações acima da diretriz mais restritiva da OMS, especialmente ao longo de vias movimentadas. Tornar esses contrastes visíveis ajudou a conectar padrões de tráfego, desenho urbano e exposição diária de um jeito que ressoa para além do público técnico. Com apoio da Breathe Cities, a rede de tubos de difusão está sendo ampliada, estrategicamente posicionada em focos de poluição nas comunidades mais afetadas. O projeto também amplia a rede de “embaixadores comunitários”, que ajudam a ampliar a conscientização, sustentar a ação por qualidade do ar e fortalecer o engajamento entre moradores. Essa expansão direciona o monitoramento e a mobilização para comunidades que enfrentam os maiores níveis de exposição e os maiores riscos à saúde. Os resultados também vão embasar a fase de 2027 da Zona de Baixa Emissão da cidade.

### Impacto

Liderado por universidades locais e organizações sem fins lucrativos, em parceria com o departamento ambiental da cidade e veículos de imprensa, o CurieuzeAir mostrou como dados gerados pela população podem complementar o monitoramento oficial e construir uma sensação de pertencimento sobre a evidência de qualidade do ar. Nos anos seguintes, Bruxelas incorporou essas lições ao trabalho em curso. A ciência cidadã passou a embasar iniciativas posteriores de monitoramento, como sensores acoplados a bicicletas para medir NO<sub>2</sub>. Essa base de evidência ampliada fortaleceu o apoio a medidas em escala metropolitana, incluindo o aperto progressivo da Zona de Baixa Emissão de Bruxelas, que contribuiu para reduções sustentadas nos poluentes ligados ao tráfego e para o pleno cumprimento dos padrões anuais da UE para NO<sub>2</sub> nos pontos de monitoramento.<sup>44</sup>

## LIÇÕES

Esses esforços mostram como o monitoramento liderado pela população, em parceria com instituições locais, pode atuar como catalisador, ampliando a cobertura de dados, reforçando a confiança nos sistemas oficiais e ajudando as cidades a sustentar o avanço por transporte mais limpo e ação de longo prazo por qualidade do ar.





## JAKARTA (INDONÉSIA)

### Mobilizar a juventude por um futuro mais limpo e saudável

Jakarta engajou jovens na agenda do ar limpo traduzindo dados ambientais complexos em uma experiência criativa e participativa.

#### Inovação

Em uma iniciativa apoiada pela Breathe Cities, pela iniciativa Reinventing Cities da C40 e pela Minecraft Education, e implementada em colaboração com a Agência Ambiental de Jakarta e parceiros locais de educação, mais de 2 mil estudantes de 6 a 18 anos, de mais de 300 escolas, foram convidados a desenhar um bairro de baixas emissões usando o Minecraft Education. A competição foi ancorada em desafios reais de qualidade do ar e em metas de política da cidade, permitindo aos estudantes aprender como a ação climática pode moldar a cidade que vão herdar. <sup>45</sup> Usando uma plataforma familiar e interativa, a cidade tornou questões complexas, fontes de poluição, escolhas de transporte, desenho urbano, acessíveis e relevantes para o público jovem e o seu dia a dia.

#### Impacto

Ao colocar a juventude no centro da conversa sobre ar limpo, a iniciativa ajudou a ampliar a conscientização, fortalecer a alfabetização ambiental e gerar um senso de pertencimento sobre os futuros ambientes urbanos. Os desenhos dos estudantes destacaram prioridades como mobilidade mais limpa, ruas mais verdes e espaços públicos mais saudáveis, oferecendo pistas de como as comunidades, em especial as gerações mais novas, imaginam um futuro de baixa poluição.

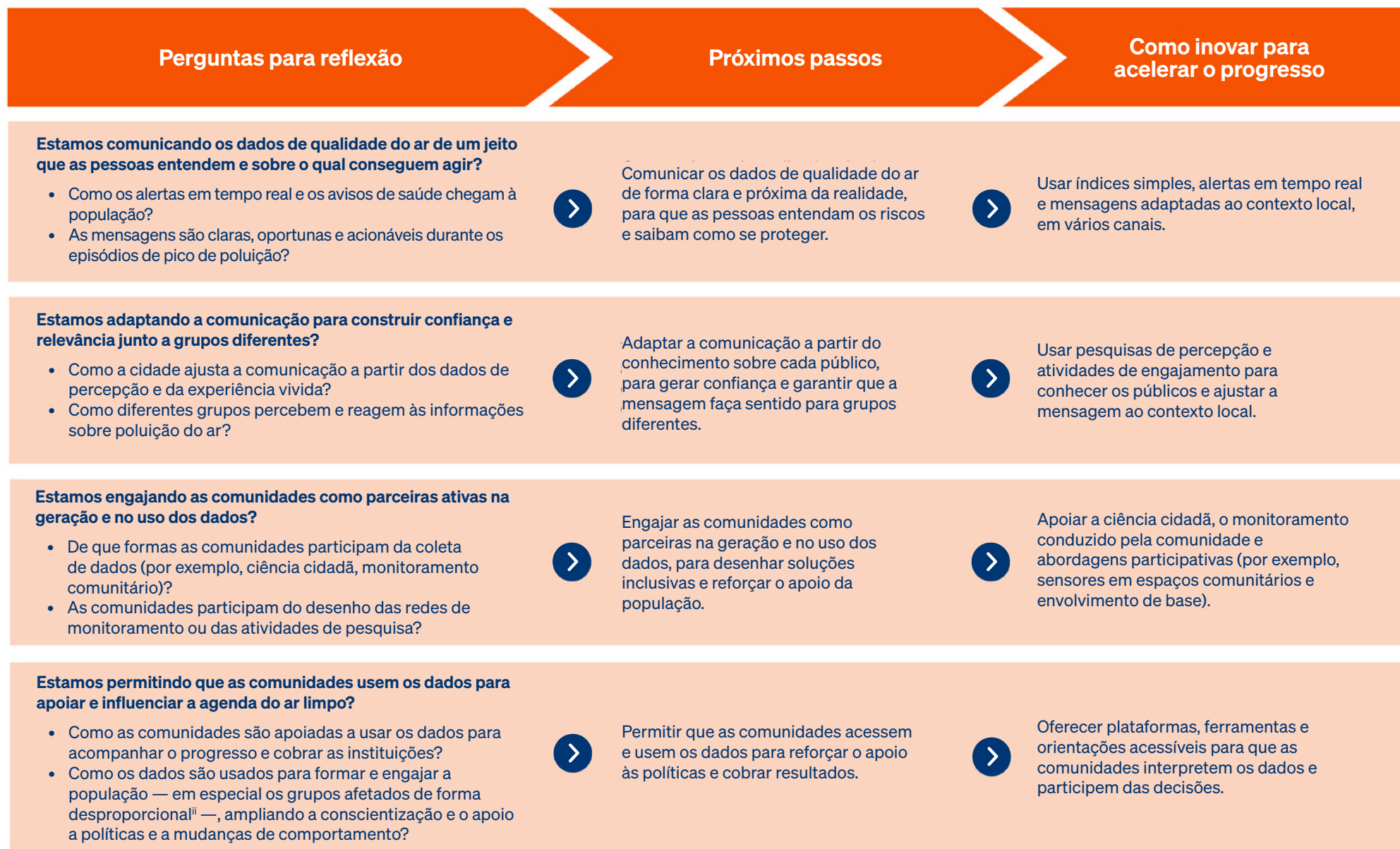
### LIÇÕES

Jakarta mostra como as cidades podem traduzir os dados de qualidade do ar em formatos acessíveis e envolventes para ampliar a compreensão e a participação pública. De forma mais ampla, esse caminho destaca que uma comunicação eficaz é, antes de tudo, permitir que as pessoas entendam e relacionem os dados ao próprio dia a dia. Ao conectar evidência científica e experiência vivida por plataformas interativas e participativas como o Minecraft Education, a cidade pode sustentar uma ação por ar limpo de maior impacto.



## Área de inovação 4

**Comunicação e engajamento:** empoderar as comunidades por meio dos dados



<sup>ii</sup> Isso pode incluir idade, sexo e gênero, renda, situação migratória, local de origem, identidade racial ou étnica, filiação religiosa, idioma principal, escolaridade, situação de emprego e ocupação dos moradores. Também pode abranger variáveis de âmbito territorial, como taxas de pobreza ou de desemprego.



## Onde buscar mais orientação

---

### **Air Quality Communications Toolkit**

Este kit é um recurso completo para ajudar as cidades a comunicar suas iniciativas e seus avanços no enfrentamento da poluição do ar. Traz ferramentas práticas para engajar as partes interessadas, ampliar a conscientização e estimular ações concretas rumo a ambientes mais limpos e saudáveis.

### **The Breathe London Blueprint**

Baseado na iniciativa Breathe London, este guia oferece um modelo para usar dados hiperlocais de qualidade do ar na comunicação da cidade. Mostra como dados de alta resolução, vindos de sensores de baixo custo, podem tornar a poluição do ar “visível” para a população por meio de mapas interativos, ajudando os moradores a reduzir a própria exposição.

### **Clean air action: applications of citizen science to identify and address air pollution emission sources**

Este artigo mostra como iniciativas de ciência cidadã investigam as fontes de poluição do ar, a partir de uma revisão de literatura com 33 estudos de caso. Traz reflexões sobre como essas metodologias abordam as fontes, descreve resultados em política, prática e mudança de comportamento e propõe caminhos para fortalecer a ciência participativa com foco nas fontes de poluição.

### **Inclusive Planning: Executive Guide**

Este guia executivo destaca a importância de uma ação climática inclusiva no planejamento urbano. Apresenta princípios e recomendações de política para colocar a justiça e o contexto socioeconômico no centro das decisões climáticas e reúne ferramentas e estudos de caso que as cidades podem aproveitar. Vem acompanhado de uma série de recursos, incluindo os módulos sobre dados a seguir.

- [Conducting a city needs assessment](#)
- [Identifying indicators for monitoring and evaluation](#)





# Conclusão e ampliação da ação municipal

Embora os desafios da poluição do ar sejam moldados por fatores locais únicos, geografia, recursos e arcabouços jurídicos, todas as cidades têm capacidade de transformar os dados em uma ferramenta poderosa de ação por ar limpo. O uso estratégico e inovador dos dados pode ajudar a cidade a entregar políticas e ações de impacto que beneficiem toda a população, incluindo quem é mais afetado pela má qualidade do ar.

## Lições de cidades pelo mundo

---

Os estudos de caso reunidos neste relatório mostram algumas das formas pelas quais as cidades engajadas na iniciativa Breathe Cities estão inovando por meio dos dados. Fica claro que a inovação pode vir do uso de avanços tecnológicos como os sensores de baixo custo, mas também de como os governos constroem capacidade, integram bases de dados diversas e engajam suas comunidades.

Vários exemplos começaram como iniciativas pequenas e de curto prazo. Esses esforços plantaram o terreno para políticas mais amplas e estratégias de longo prazo hoje em curso, reforçando a mensagem de que dá para avançar sem esperar por sistemas sofisticados.



# Principais mensagens para cidades e parceiros

Embora o capítulo anterior tenha apresentado próximos passos específicos para cidades buscando avançar em cada frente de inovação, os pontos a seguir são as mensagens de fechamento para quem quer escalar os esforços:

## Melhore os dados com tecnologias inovadoras de monitoramento

Tecnologias novas como sensores de baixo custo oferecem caminhos eficazes e acessíveis para coletar dados de qualidade do ar e usá-los para embasar políticas. A cidade pode construir essa capacidade aos poucos, reforçando e ampliando progressivamente as redes de monitoramento e complementando-as com outras fontes (parcerias externas, dados de satélite ou sensoriamento remoto, dados gerados pela comunidade e a vivência da ponta), para embasar uma ação eficaz.

## Invista em sistemas e em pessoas, não só em monitoramento

Os dados têm mais impacto quando estão integrados entre setores e institucionalizados nos processos de governo. Sistemas que viabilizam o compartilhamento eficaz de dados e a capacitação contínua das equipes garantem que a informação seja usada de forma consistente para orientar as decisões.

## Conecte os dados à vida das pessoas para destravar uma política significativa

Os dados de qualidade do ar têm mais força quando refletem como a poluição afeta o dia a dia. Ao integrar essa evidência com dados espaciais, a cidade consegue mirar melhor as intervenções, priorizar ações e concentrar investimentos nas áreas onde o impacto será maior. Dar peso aos dados de experiência vivida e conectá-los aos achados técnicos ajuda a construir compreensão e apoio à agenda do ar limpo.

## Coloque os dados na mão da população para fortalecer a ação

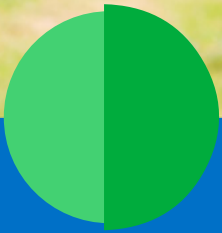
Ajudar os moradores a acessar e interpretar os dados locais de qualidade do ar (por exemplo, por plataformas de dados abertos) constrói confiança pública e viabiliza a fiscalização comunitária da agenda do ar limpo. Com iniciativas de monitoramento conduzidas pela comunidade, em que os moradores entram como parceiros ativos na medição, a cidade amplia a cobertura, ganha conhecimento local e empodera as comunidades como defensoras e protagonistas da ação. Juntas, essas abordagens posicionam o dado de qualidade do ar como recurso cívico compartilhado, que empodera comunidades e sustenta uma ação enraizada no território.

---

À medida que os desafios da poluição evoluem, evoluem também as formas como as cidades respondem. As inovações destacadas aqui oferecem uma base para que as cidades adaptem ao próprio contexto. Crucialmente, a aceleração rápida dessas ferramentas orientadas por dados permite aos governos fechar as lacunas de capacidade entre cidades mais rápido do que nunca, destravando benefícios imediatos e significativos para a saúde pública. Com ambição ambiental forte, compromisso sustentado e a capacidade de antecipar as realidades climáticas emergentes, cidades de todo o mundo podem usar plenamente os dados para acelerar o caminho rumo a ambientes urbanos mais saudáveis, sustentáveis e inclusivos.







Anexo A

# Kit de ferramentas para cidades



# Como usar esta tabela para orientar a ação municipal

Esta tabela foi pensada como uma ferramenta prática de reflexão para que as equipes municipais de gestão da qualidade do ar (GQA) avaliem onde estão hoje. Dá para recorrer a ela em vários momentos-chave: ao elaborar ou atualizar planos de gestão da qualidade do ar (PGQA), antes de instalar novos pontos de monitoramento ou lançar campanhas de comunicação, ou na revisão periódica da capacidade institucional e técnica. Em cada um desses momentos, vale parar para responder às perguntas da tabela, avaliar quais recomendações são viáveis e buscar inspiração nos estudos de caso apresentados.

A ideia é que essas perguntas funcionem como ponto de partida para o debate, ajudando a identificar lacunas e a definir metas e melhorias intermediárias. Trazer essa ferramenta para os ciclos normais de planejamento permite às cidades tomar decisões embasadas em dados, que vão fortalecendo aos poucos o sistema de GQA e ampliando os benefícios — para a saúde, a economia e o meio ambiente — de um ar de melhor qualidade.

**Este kit de ferramentas foi apresentado e validado em maio de 2026, durante um workshop da Breathe Cities na Cidade do México, que reuniu autoridades municipais de 18 cidades de todo o mundo.**





# Área de inovação 1

**Coleta de dados:** montar um retrato completo da qualidade do ar

## Perguntas para reflexão

## Próximos passos

## Como inovar para acelerar o progresso

### Temos cobertura de monitoramento suficiente para entender os padrões de poluição?

- Que sistemas de monitoramento existem, como são financiados e com que frequência os dados são coletados?
- Temos acesso a dados hiperlocais (por exemplo, no nível de bairro e de rua)?



Ampliar o monitoramento para captar a variação no território e os focos de poluição, identificando com clareza as áreas mais poluídas para intervenções direcionadas.



Instalar sensores de baixo custo calibrados localmente para identificar lacunas, fazer estudos pontuais de focos de poluição (por exemplo, com um monitor portátil por 2 a 4 semanas) e completar com dados de satélite ou sensoriamento remoto.

### Estamos aproveitando bem as fontes de dados externas e complementares?

- Usamos dados nacionais, acadêmicos ou de satélite?
- Como eles entram no planejamento e nas decisões?
- Em caso afirmativo, como levamos em conta os pontos fortes e as limitações dessas fontes?



Reunir várias fontes em uma base de evidências de trabalho para chegar a conclusões úteis com mais rapidez, mesmo com pouca capacidade interna.



Aproveitar bases de dados externas e parcerias com universidades e instituições acadêmicas locais; combinar as fontes de forma pragmática, sem perder de vista suas limitações.

### Sabemos quais são as fontes de poluição e onde elas se concentram?

- Como as fontes de emissão são identificadas e mapeadas? Em que escala?



Usar a informação sobre as fontes para priorizar intervenções, mirando os setores de maior impacto.



Elaborar ou atualizar inventários de emissões e sobrepô-los aos dados de monitoramento e de focos de poluição.



## Onde buscar mais orientação

---



### **Opportunities and challenges for filling the air quality data gap in low- and middle-income countries**

O artigo apresenta passos práticos para ampliar o monitoramento da qualidade do ar por meio da ação coordenada entre governos, setor privado, organizações internacionais, academia e sociedade civil. Destaca o uso de tecnologias emergentes, abordagens adaptadas a cada contexto e o fortalecimento da capacidade institucional como caminhos para um progresso sustentável.



### **United Nations Economic Commission for Europe (UNECE) - An Introduction to Emissions Inventories**

Esta apresentação de um workshop da UNECE traz uma visão geral dos inventários de emissões, abordando seus fatores determinantes, as exigências de política nos níveis internacional e nacional, os métodos e os resultados.



### **Urban Emissions.Info – Primer on Source Apportionment**

O guia resume os princípios dos estudos de atribuição de fontes e descreve as etapas das abordagens descendente (top-down) e ascendente (bottom-up).



### **A framework for advancing independent air quality sensor measurements via transparent data generating process classification**

O artigo propõe um modelo que separa as medições independentes de sensores de qualidade do ar dos produtos de dados já processados, para aumentar a clareza, a confiabilidade e o uso adequado dos dados baseados em sensores.





## Área de inovação 2

**Governança de dados e colaboração:** destravar o potencial dos dados com base institucional sólida

### Perguntas para reflexão

### Próximos passos

### Como inovar para acelerar o progresso

#### Temos papéis e responsabilidades claros para gerir e usar os dados?

- Dentro da administração municipal, quais secretarias ou órgãos respondem pela coleta, pelo compartilhamento, pela coordenação e pelo uso dos dados?
- Esses papéis estão bem definidos?



Estabelecer arranjos institucionais claros para a gestão de dados, para que sejam usados de forma consistente no planejamento e nas decisões.



Definir papéis com clareza, designar um órgão responsável e criar estruturas de coordenação (como grupos de trabalho) que sustentem uma ação articulada de toda a prefeitura.

#### Temos os sistemas institucionais e a capacidade para gerir e usar os dados de forma consistente?

- Existem sistemas, planos e recursos que orientem como os dados são geridos, integrados e mantidos?
- Eles tratam de qualidade, padrões e acesso?
- Que recursos são destinados à capacitação das equipes?



Fortalecer os sistemas de dados e a capacidade interna para garantir dados confiáveis, acessíveis e usados na rotina das decisões.



Desenvolver ferramentas simples, padronizar processos e investir em treinamentos específicos para incorporar o uso de dados ao planejamento do dia a dia.

#### Os dados circulam bem entre secretarias e setores?

- Que mecanismos e/ou acordos existem para compartilhar internamente os conjuntos de dados de qualidade do ar?
- Como se integram outros conjuntos de dados (por exemplo, dados socioeconômicos, mapas das comunidades no território, dados de saúde)?
- Há barreiras ao acesso ou ao uso desses dados — de qualidade do ar e de outras áreas — entre as equipes?



Viabilizar o compartilhamento e a integração de dados entre secretarias para apoiar uma formulação de políticas coordenada e intersetorial.



Implantar sistemas de compartilhamento (como painéis), acordos, padrões comuns e fluxos de trabalho que permitam a colaboração entre áreas como saúde, transporte, planejamento urbano, assistência social e finanças.

#### Estamos nos articulando bem com atores nacionais e externos?

- Que mecanismos existem para compartilhar dados com autoridades nacionais ou regionais?
- Quão alinhados estão os esforços do município e do governo nacional?



Alinhar dados e ações com parceiros nacionais e externos para tornar as políticas por ar limpo mais coordenadas e fáceis de escalar.



Criar canais formais de coordenação, alinhar-se aos sistemas nacionais e aproveitar a expertise e a infraestrutura de fora.



## Onde buscar mais orientação

---



### **Urban Health Capacities Assessment and Response Resource Kit**

Este kit prepara equipes multissetoriais para avaliar se uma iniciativa tem condições de alcançar seus objetivos em contextos urbanos complexos. Oferece um modelo estruturado para avaliar capacidades essenciais em quatro domínios — decisão informada, monitoramento e avaliação; políticas, programas, inovação e mudança; gestão de recursos; e parcerias, participação e compartilhamento de conhecimento — nos níveis individual, organizacional e sistêmico, com exemplos reais de cidades.



### **Mapping opportunities for training in air pollution and health for the health workforce**

O relatório mapeia programas de formação em poluição do ar e saúde voltados a profissionais de saúde, analisando pontos fortes e lacunas a partir de nove critérios, como acessibilidade, certificação e métodos de ensino. Com entrevistas com especialistas, uma pesquisa on-line com mais de 400 organizações de saúde e ampla investigação, foram identificados 18 programas.



### **Clean Air, Healthy Planet: A framework for integrating air quality management and climate action planning**

O guia apresenta nove passos para que as cidades alinhem a gestão da qualidade do ar à ação climática. Defende visões e estratégias que enfrentem ao mesmo tempo a crise climática, a poluição do ar e a saúde pública, com recomendações para criar sinergias, evitar trade-offs e estabelecer metas de redução de emissões de  $PM_{2,5}$  e  $CO_2$ .



### **Toward a healthier world: Connecting the dots between climate, air quality, and health**

Com base em pesquisa em 25 cidades, o relatório mostra como usar evidências para conectar clima, qualidade do ar e saúde, reforçando os argumentos a favor da ação. Apresenta um kit de ferramentas e uma metodologia para quantificar os múltiplos benefícios das iniciativas climáticas.



## Área de inovação 3

Análise, modelagem e avaliação de impacto: medir como as ações afetam as pessoas

### Perguntas para reflexão

### Próximos passos

### Como inovar para acelerar o progresso

#### Estamos integrando diferentes tipos de dados para priorizar, direcionar e desenhar as intervenções de política pública?

- Que dados de saúde, sociais, demográficos e econômicos<sup>iii</sup> são usados para entender quem está mais exposto e mais afetado pela poluição do ar?
- Como os dados de qualidade do ar, de saúde e socioeconômicos orientam a escolha dos setores ou ações prioritários e a forma como as intervenções são desenhadas?



Ir além dos níveis de poluição para identificar áreas e populações de alto risco e desenhar intervenções direcionadas e centradas nas pessoas.



Cruzar dados de qualidade do ar com outros conjuntos (por exemplo, dados populacionais, de saúde e do território), usando os indicadores disponíveis e trabalhando de forma articulada entre secretarias.

#### Estamos construindo bons argumentos a favor da ação e verificando se as políticas trazem benefícios para a população?

- Como nossa secretaria avalia a eficácia das políticas ao longo do tempo?
- Como os impactos são avaliados nas dimensões de saúde, economia e sociedade (por exemplo, geração de empregos, meios de subsistência, acessibilidade)?



Quantificar os múltiplos benefícios (qualidade do ar, saúde, geração de empregos, meios de subsistência, custos e acessibilidade, entre outros) e acompanhar os resultados para reforçar os argumentos a favor da ação.



Usar as ferramentas e os indicadores disponíveis para estimar impactos e incorporar a avaliação ao desenho das políticas (por exemplo, com análises de antes e depois).

#### Temos capacidade para sustentar uma tomada de decisões orientada por dados?

- Que competências técnicas e recursos existem para modelar e avaliar os impactos das políticas ao longo do tempo?



Desenvolver e manter capacidade analítica para sustentar decisões contínuas e orientadas por dados.



Investir em treinamento, ferramentas e parcerias, fortalecendo a capacidade interna ao longo do tempo.

<sup>iii</sup> Isso pode incluir idade, sexo e gênero, renda, situação migratória, local de origem, identidade racial ou étnica, filiação religiosa, idioma principal, escolaridade, situação de emprego e ocupação dos moradores. Também pode abranger variáveis de âmbito territorial, como taxas de pobreza ou de desemprego.



## Onde buscar mais orientação

---



### WHO – Health impact assessment (HIA) methods

Este artigo explica as etapas, os métodos e os benefícios de aplicar avaliações de impacto à saúde (AIS) a políticas, projetos e programas, garantindo que as questões de saúde entrem na tomada de decisões.



### AQMx - Air Quality Management Guidance

A plataforma de intercâmbio sobre gestão da qualidade do ar (AQMx) reúne orientações selecionadas para gestores em oito áreas, entre elas a avaliação de impacto à saúde e a avaliação de impacto ambiental.



### Air Quality through Urban Actions (AQUA) Tool

A ferramenta AQUA é um modelo em Excel, de uso simples, que ajuda cidades e gestores a avaliar os benefícios da redução de emissões para a saúde e a economia. Já vem carregada com dados nacionais de fontes reconhecidas, como o Banco Mundial e o estudo Global Burden of Disease, o que a torna especialmente útil para cidades com poucos dados locais. O [Módulo de Transporte da AQUA](#) é uma extensão da ferramenta e permite calcular rapidamente as emissões do setor de transportes e analisar como diferentes políticas alteram essas emissões.



### Clean Air Zones Toolbox

Dividido em três partes, este conjunto de ferramentas oferece um guia abrangente para a transformação rumo a cidades prósperas, inclusivas e saudáveis. A parte 1 traz um guia técnico para criar Zonas de Ar Limpo, com recomendações sobre os dados que a cidade deve reunir para justificar a necessidade de uma zona desse tipo e medir sua eficácia.





## Área de inovação 4

**Comunicação e engajamento:** empoderar as comunidades por meio dos dados

### Perguntas para reflexão

### Próximos passos

### Como inovar para acelerar o progresso

#### Estamos comunicando os dados de qualidade do ar de um jeito que as pessoas entendem e sobre o qual conseguem agir?

- Como os alertas em tempo real e os avisos de saúde chegam à população?
- As mensagens são claras, oportunas e acionáveis durante os episódios de pico de poluição?



Comunicar os dados de qualidade do ar de forma clara e próxima da realidade, para que as pessoas entendam os riscos e saibam como se proteger.



Usar índices simples, alertas em tempo real e mensagens adaptadas ao contexto local, em vários canais.

#### Estamos adaptando a comunicação para construir confiança e relevância junto a grupos diferentes?

- Como a cidade ajusta a comunicação a partir dos dados de percepção e da experiência vivida?
- Como diferentes grupos percebem e reagem às informações sobre poluição do ar?



Adaptar a comunicação a partir do conhecimento sobre cada público, para gerar confiança e garantir que a mensagem faça sentido para grupos diferentes.



Usar pesquisas de percepção e atividades de engajamento para conhecer os públicos e ajustar a mensagem ao contexto local.

#### Estamos engajando as comunidades como parceiras ativas na geração e no uso dos dados?

- De que formas as comunidades participam da coleta de dados (por exemplo, ciência cidadã, monitoramento comunitário)?
- As comunidades participam do desenho das redes de monitoramento ou das atividades de pesquisa?



Engajar as comunidades como parceiras na geração e no uso dos dados, para desenhar soluções inclusivas e reforçar o apoio da população.



Apoiar a ciência cidadã, o monitoramento conduzido pela comunidade e abordagens participativas (por exemplo, sensores em espaços comunitários e envolvimento de base).

#### Estamos permitindo que as comunidades usem os dados para apoiar e influenciar a agenda do ar limpo?

- Como as comunidades são apoiadas a usar os dados para acompanhar o progresso e cobrar as instituições?
- Como os dados são usados para formar e engajar a população — em especial os grupos afetados de forma desproporcional<sup>iv</sup> —, ampliando a conscientização e o apoio a políticas e a mudanças de comportamento?



Permitir que as comunidades acessem e usem os dados para reforçar o apoio às políticas e cobrar resultados.



Oferecer plataformas, ferramentas e orientações acessíveis para que as comunidades interpretem os dados e participem das decisões.

<sup>iv</sup> Isso pode incluir idade, sexo e gênero, renda, situação migratória, local de origem, identidade racial ou étnica, filiação religiosa, idioma principal, escolaridade, situação de emprego e ocupação dos moradores. Também pode abranger variáveis de âmbito territorial, como taxas de pobreza ou de desemprego.



## Onde buscar mais orientação

---

### **Air Quality Communications Toolkit**

Este kit é um recurso completo para ajudar as cidades a comunicar suas iniciativas e seus avanços no enfrentamento da poluição do ar. Traz ferramentas práticas para engajar as partes interessadas, ampliar a conscientização e estimular ações concretas rumo a ambientes mais limpos e saudáveis.

### **The Breathe London Blueprint**

Baseado na iniciativa Breathe London, este guia oferece um modelo para usar dados hiperlocais de qualidade do ar na comunicação da cidade. Mostra como dados de alta resolução, vindos de sensores de baixo custo, podem tornar a poluição do ar “visível” para a população por meio de mapas interativos, ajudando os moradores a reduzir a própria exposição.

### **Clean air action: applications of citizen science to identify and address air pollution emission sources**

Este artigo mostra como iniciativas de ciência cidadã investigam as fontes de poluição do ar, a partir de uma revisão de literatura com 33 estudos de caso. Traz reflexões sobre como essas metodologias abordam as fontes, descreve resultados em política, prática e mudança de comportamento e propõe caminhos para fortalecer a ciência participativa com foco nas fontes de poluição.

### **Inclusive Planning: Executive Guide**

Este guia executivo destaca a importância de uma ação climática inclusiva no planejamento urbano. Apresenta princípios e recomendações de política para colocar a justiça e o contexto socioeconômico no centro das decisões climáticas e reúne ferramentas e estudos de caso que as cidades podem aproveitar. Vem acompanhado de uma série de recursos, incluindo os módulos sobre dados a seguir.

- [Conducting a city needs assessment](#)
- [Identifying indicators for monitoring and evaluation](#)

## Anexo B

# Referências



- 1 C40 Cities and Breathe Cities (2025). [Clean air, healthy and thriving communities: Opportunities for city leadership.](#)
- 2 Alexander, J. (2025). [How sensor data can help shape and impact school activities.](#) Breathe London.
- 3 Oladini, D. (2022). [“4 ways cities are using low-cost sensors to improve air quality.”](#) Clean Air Fund, 1 June.
- 4 Breathe Accra (n.d.). [Breathe Accra Project.](#)
- 5 Odoi, K., and Kleiman, G. (2021). [Strengthening air quality management in Accra, Ghana: Improved pollution management and reduced environmental health risk in Accra-Tema Metropolitan Area - Final report.](#) World Bank.
- 6 Thumbuntu, T. (2024). [“Addressing Bangkok’s Air Pollution Crisis: Efforts in Protecting Children Through Dust-Free Classrooms.”](#) AirGradient, 24 April.
- 7 Thailand Pollution Control Department (personal communication, 28 October 2025)
- 8 Regional Resource Centre for Asia and the Pacific (RRC.AP), [P10: Pollution Forecasting, Asian Institute of Technology](#), accessed March 19, 2026.
- 9 Tridech, S. (2024). Extracted from presentation “National Air Quality Reporting and Communication System: A Case Study for Forecasting System.” Roundtable Discussion of the ADB Asia Clean Blue Skies Program: Harmonizing Air Quality Management in the Mekong Subregion through Innovation and Communication, 7 May.
- 10 Clean Air Asia (2021). [“Quezon City on track to meet WHO Air Quality Guidelines by 2030.”](#) 22 April.
- 11 Kampala Capital City Authority (2024). [“KCCA staff trained on air quality management.”](#) 24 June.
- 12 United States Environmental Protection Agency (n.d.). [Megacities Partnership.](#)
- 13 United Nations Environment Programme (2025). [“Q&A: How Mexico City is tackling air pollution and protecting public health.”](#) 3 September.
- 14 Rojas-Bracho, L., et al. (2015). [Historical analysis of population health benefits associated with air quality in Mexico City during 1990 and 2014: Final report \(Phases I & II\).](#) Ciudad de Mexico.
- 15 Public Health England (2019). [Review of interventions to improve outdoor air quality and public health.](#)
- 16 De Bruyn, S. and De Vries, J. (2020). [Health costs of air pollution in European cities and the linkage with transport.](#) CE Delft.
- 17 Valentino, S. (2020). [“London the worst city in Europe for health costs from air pollution.”](#) The Guardian, 21 October.
- 18 Walton, H., et al. (2015). [Understanding the health impacts of air pollution in London.](#) King’s College London.
- 19 Fuller, G., et al. (2023). [Impacts of air pollution across the life course – evidence highlight note.](#) Imperial College London.

- 20 Brook, R., et al. (2023). [Greater London Authority air quality exposure and inequalities study. Part 1 - London analysis](#). Greater London Authority.
- 21 Rivas, I., et al. (2017). [Exposure to air pollutants during commuting in London: Are there inequalities among different socio-economic groups?](#) *Environment International*, 101. 143–157.
- 22 Fuller, G., et al. (2023). [In-vehicle exposure to traffic and road-generated pollution](#). Imperial College London.
- 23 Mayor of London (2015). [Health impacts of cars in London](#). Greater London Authority.
- 24 Yu, X. and Ma, J. (2025). [Mapping the distribution of pedestrian exposure to air pollution on urban road segments based on mobile monitoring and street view images](#). *Applied Geography*, 179: 103644.
- 25 Mayor of London. (2025). [London meets legal limits for toxic NO2 pollution for the first time – almost 200 years earlier than predicted – following the Mayor's world leading air pollution policies](#). Greater London Authority.
- 26 Asian Institute of Technology (n.d.). [Emission Inventory in the Lower Mekong Subregion](#).
- 27 Clarke, R. (2022). [A political economy analysis of the rise of school streets in Europe and around the world](#). FIA Foundation.
- 28 Ville De Paris (2025). [Plus de 300 << rues aux écoles>> dans Paris](#). 10 September.
- 29 Ville De Paris (2024). [Rue aux écoles : moins de pollution, plus de vie et de - Mairie du 18<sup>e</sup>](#). 26 November.
- 30 Respire (n.d.). [Bilan de mi-mandat du dispositif "Rue aux écoles" à Paris - La Rue est à Nous x Respire - Association Respire](#).
- 31 Hagerbaumer, C. (2023). [The importance of open data for improving air quality](#). Clean Air Catalyst.
- 32 Breathe London Communities (n.d.). [Community Programme](#).
- 33 Breathe London (2026). [The evolution of Breathe London](#).
- 34 West, S.E. et al. (2021). [Using a co-created transdisciplinary approach to explore the complexity of air pollution in informal settlements](#). *Humanities and Social Sciences Communications*, 8: 285.
- 35 Denver Department of Public Health & Environment. (n.d.). [Love My Air](#). City and County of Denver.
- 36 C40 Cities. (n.d.). [Sensing change: How cities are using new sensing technologies to achieve air quality goals](#). C40 Knowledge Hub.
- 37 Kaiser Permanente. (2025). [Denver unveils health clinic air monitors](#). Kaiser Permanente.
- 38 Breathe Cities (2025). [Polling report: residents' thoughts and perceptions on air quality. Defining a Clean Air Zone for Johannesburg](#).
- 39 City of Johannesburg (2025). ["Joburg residents voice concerns over air quality."](#) 26 June.
- 40 Breathe Cities (2025). [Polling report: residents' thoughts and perceptions on air quality. Defining a Clean Air Zone for Johannesburg](#).
- 41 UrbanBetter (n.d.). [Cityzens Hub](#).
- 42 CurieuzenAir (2022). ["CurieuzenAir reveals a striking disparity in air pollution levels across Brussels."](#) 18 March.
- 43 Institut Royal D'Aéronomie Spatiale De Belgique (2022). [Mesures de dioxyde d'azote à Bruxelles à partir d'un vélo](#).
- 44 Bruxelles Environnement (2024). ["La LEZ à Bruxelles agit sur la qualité de l'air."](#) 17 December.
- 45 Breathe Cities (2025). ["Jakarta students reimagine a cleaner city with Minecraft."](#) 7 October.