



**QART**

MONITORIZAÇÃO E MAPEAMENTO URBANO  
DA QUALIDADE DO AR, RUÍDO E TRÁFEGO

# SISTEMAS URBANOS INTEGRADOS DE MAPEAMENTO DE QUALIDADE DO AR, TRÁFEGO E RUÍDO SOLUÇÃO QART E APLICAÇÕES

Jorge Ferreira

Jorge.ferreira@qart.pt  
Ponto de Encontro Lisboa E-Nova  
16 de Janeiro de 2018

# IMPACTO AMBIENTAL NA SAÚDE

## CENÁRIO ATUAL

### FACTOS:

**23%**

de todas das mortes  
a nível global estão  
ligados às condições  
ambientais

Aproximadamente

**12.6**

milhões de mortes  
por ano

**1.4**

milhões na  
Europa



Fonte

# AS 5 PRICIPAIS CAUSAS DE MORTE POR FACTORES AMBIENTAIS

8,2 milhões de 12,6 milhões de mortes causadas pelo meio ambiente são devidas a doenças não-transmissíveis

1º

ACIDENTE VASCULAR CEREBRAL (AVC)  
2.5 milhões

2º

DOENÇA ISQUÊMICA DO CORAÇÃO  
2.3 milhões

4º

CANCROS  
1.4 milhões

3º

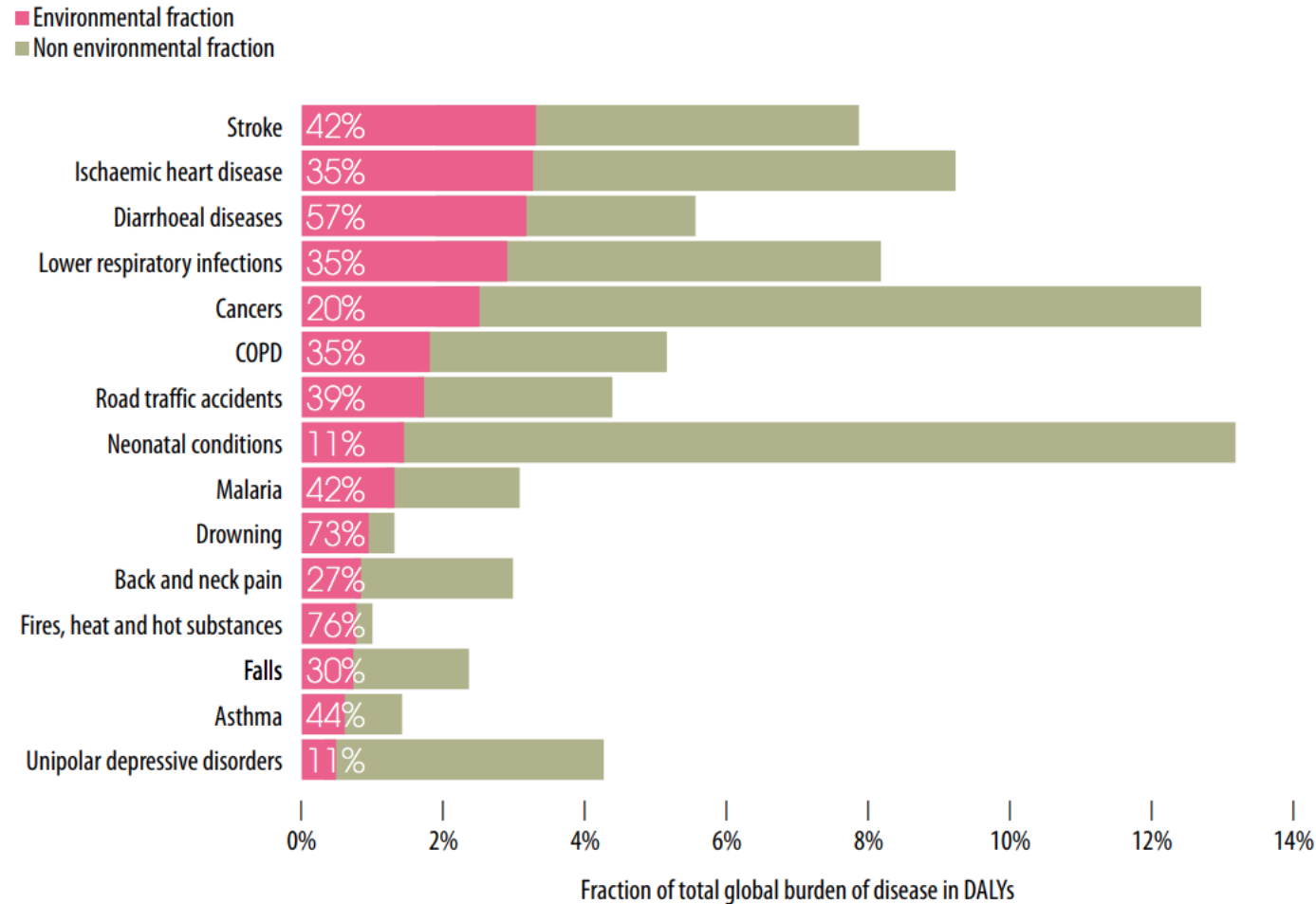
LESÕES INVOLUNTÁRIAS  
1.7 milhões

5º

DOENÇAS RESPIRATÓRIAS CRÓNICAS  
567 000

Fonte

**Figure ES8. Diseases with the strongest environmental contributions globally, 2012**



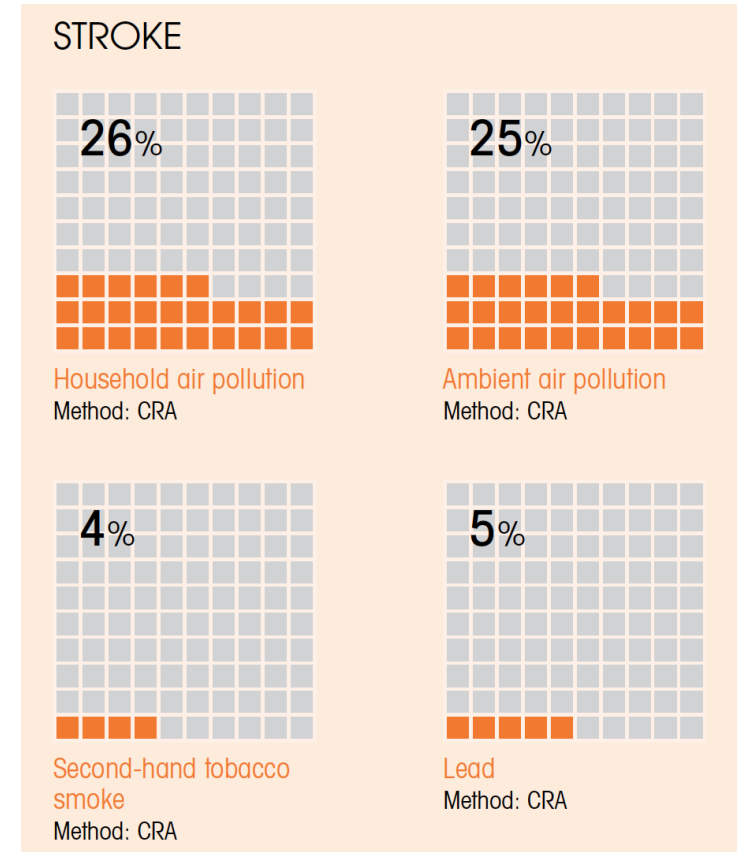
Note: Percentages within bars relate to the environmental share of the respective disease.

Fonte

**PREVENTING DISEASE THROUGH HEALTHY ENVIRONMENTS**

A global assessment of the burden of disease from environmental risks

A Prüss-Ustün, J Wolf, C Corvalán, R Bos and M Neira



# QUEM SÃO OS MAIS AFETADOS PELO AMBIENTE

Os impactos ambientais na saúde são desgastantes para qualquer idade e afetam principalmente as pessoas com menos recursos económicos.



Os países com rendimentos baixos e médios têm a maior parcela de doenças por fatores ambientais.



**4.9**

Milhões

Mortes em adultos entre 50 e 75 anos.

As causas mais comuns são lesões e doenças não-transmissíveis.



**1.7**

Milhões

Mortes em crianças menores de cinco anos.

As causas mais proeminentes são infecções respiratórias menores e doenças diarreicas.

Fonte

# AS CONSEQUÊNCIAS ECONÓMICAS DA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

Os custos globais anuais de ação social associados a mortes prematuras relacionadas com poluição atmosférica, recorrendo a estimativas de predisposição a pagar para reduzir o risco de morte prematura, estão projetados para aumentar

De **\$ 3 triliões** em 2015  Para **\$ 18-25 triliões** em 2060

Fonte

Os custos anuais globais de bem-estar associados a dor e sofrimento derivados de doença estão projetados para serem

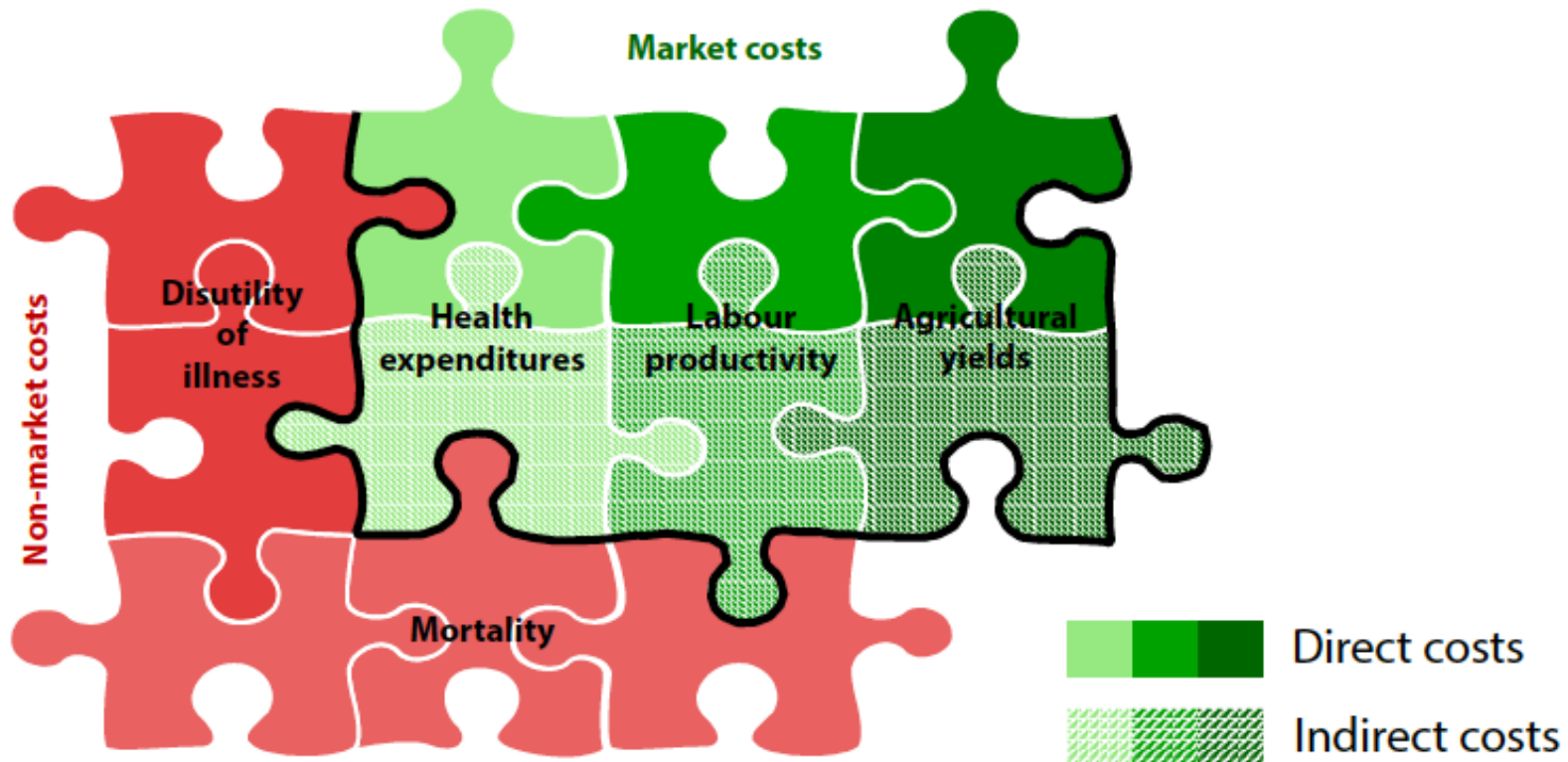
**\$ 2.2 triliões**  
em 2060,

Sendo já o valor de **\$ 300 biliões** em 2015,

Baseado nos resultados de estudos valorizando a predisposição a pagar para reduzir riscos de saúde

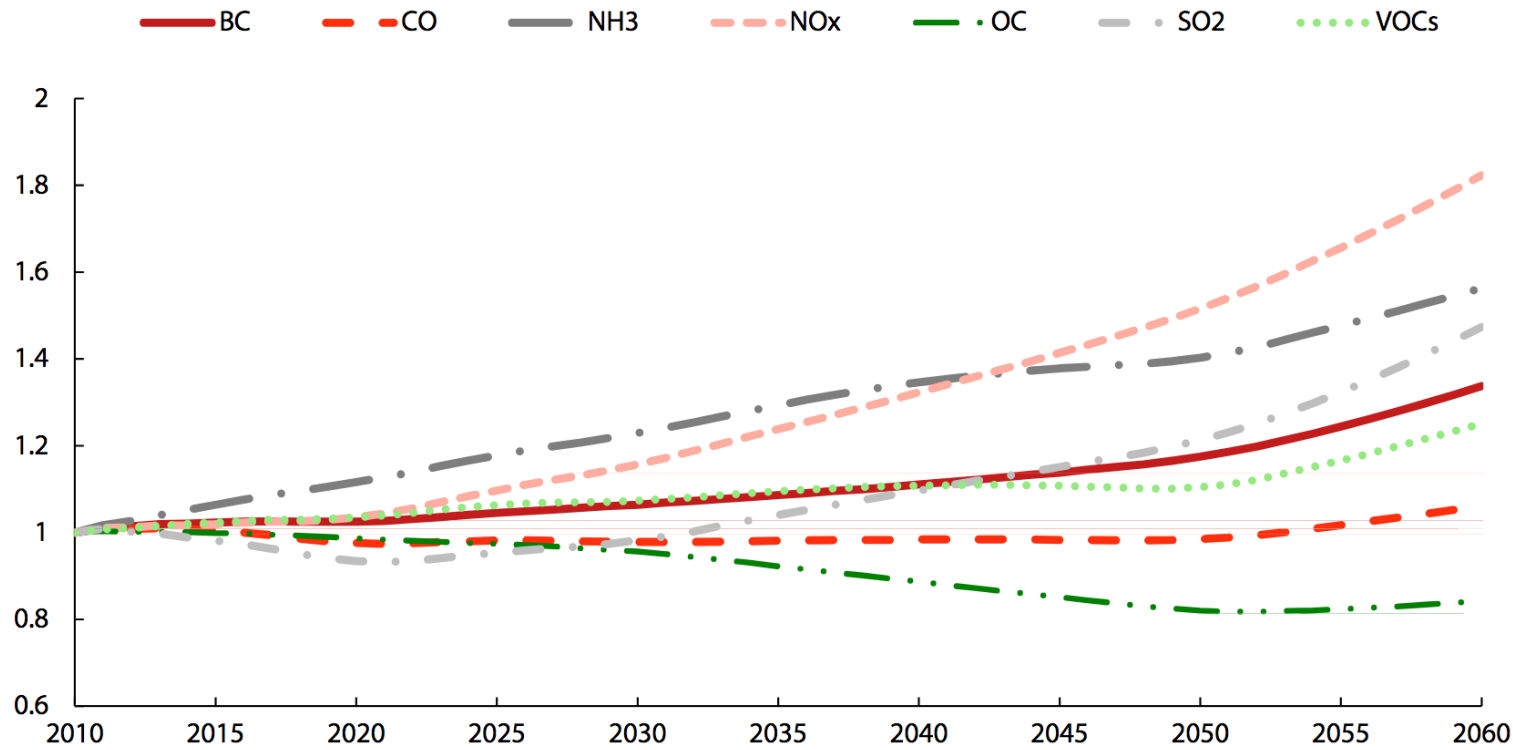
# AS CONSEQUÊNCIAS ECONÓMICAS DA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

## CATEGORIAS DE CUSTOS CONSIDERADAS



# AS CONSEQUÊNCIAS ECONÓMICAS DA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

## PROJEÇÃO DAS EMISSÕES AO LONGO DO TEMPO INDEXADAS A 2010

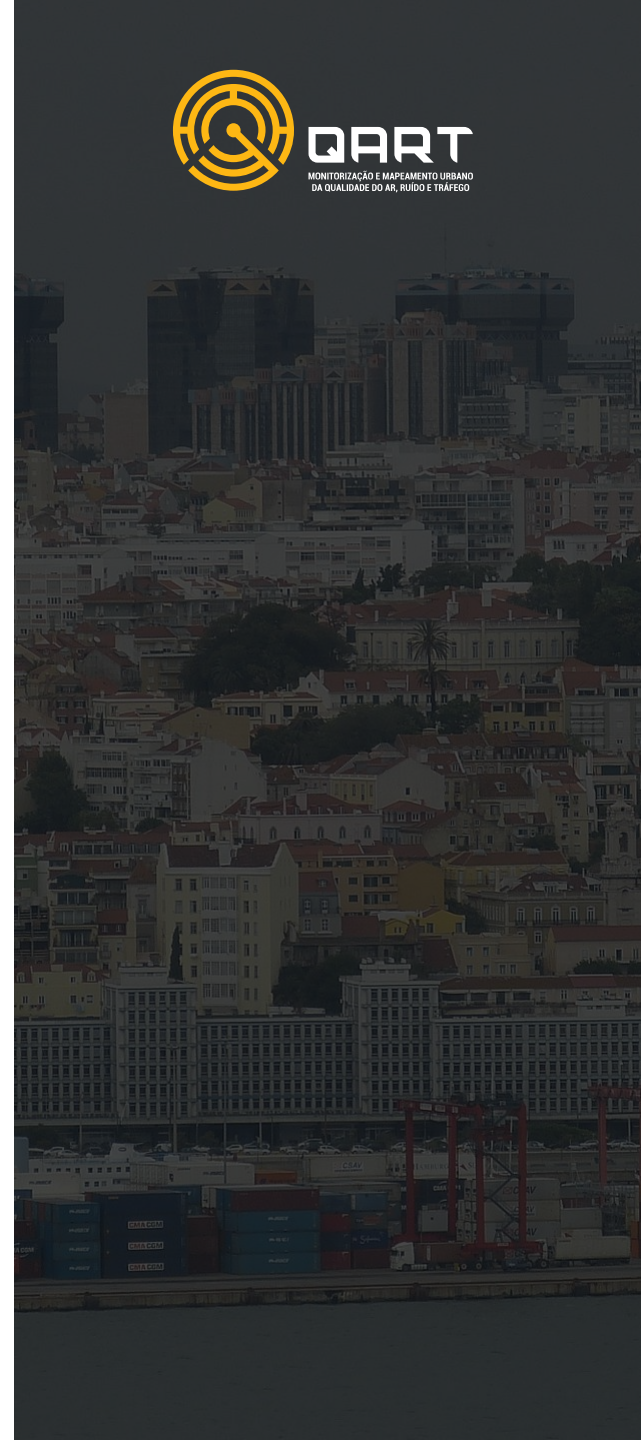


BC: Black Carbon OC: Organic Carbon VOC: Volatile Organic Compounds

Fonte



ENV-Linkages model.





# AS CONSEQUÊNCIAS ECONÓMICAS DA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

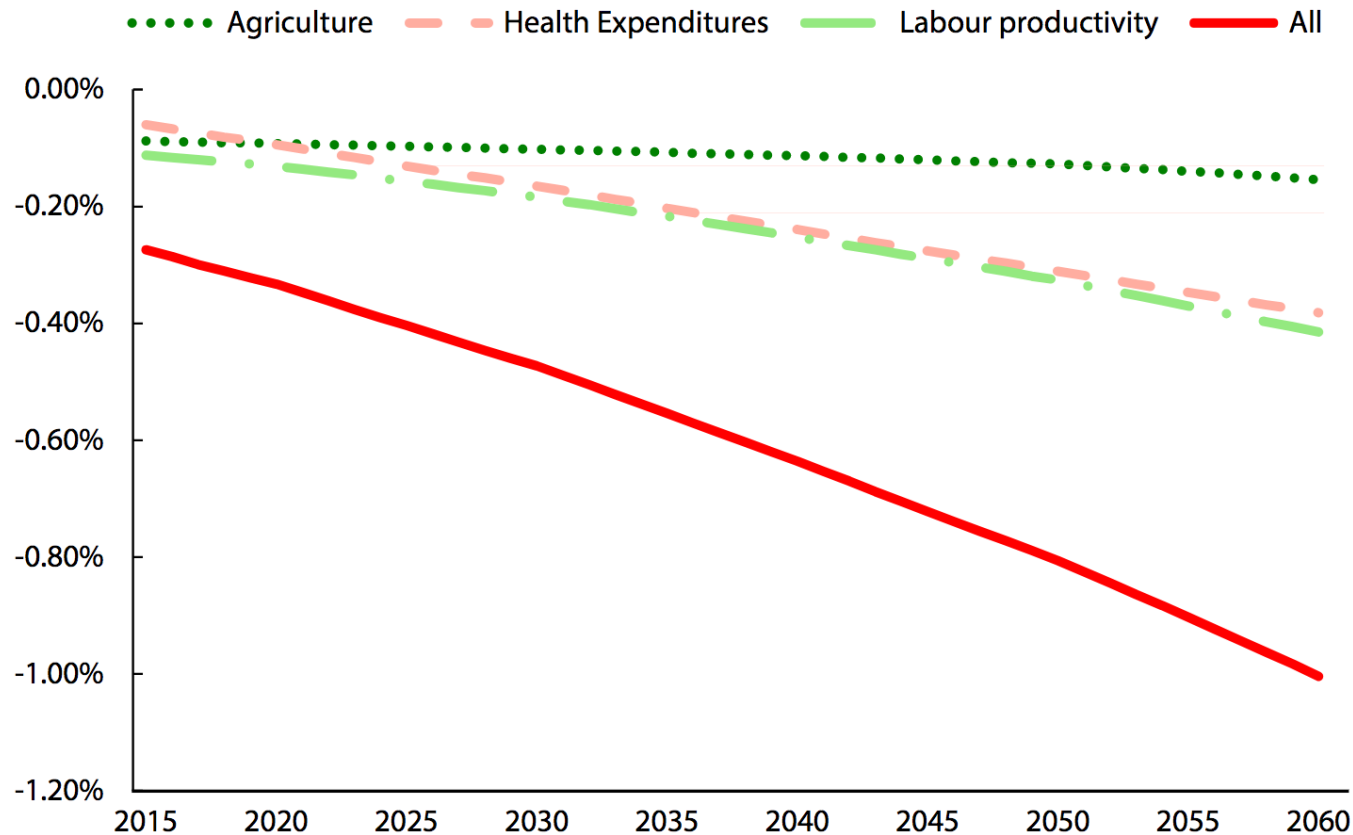
## PROJEÇÕES DO IMPACTO NA SAÚDE A NÍVEL GLOBAL

	2010	2060
<b>Doenças respiratórias (milhões de casos)</b>		
Bronquite em crianças de 6 a 12 anos	12	36
Bronquite crônica (adultos, casos)	4	10
<b>Dias de sintomas de asma (milhões de dias)</b>		
Dias de sintomas de asma (crianças de 5 a 19 anos)	118	360
<b>Custos de saúde (milhões de admissões)</b>		
Admissões hospitalares	4	11
<b>Dias de atividade condicionada (milhões de dias)</b>		
Dias de trabalho perdidos	1 240	3 750
Dias de atividade condicionada	4 930	14 900
Dias de atividade com restrições menores (dias de sintomas de asma)	630	2 580

Fonte

# CONSEQUÊNCIAS MACROECONÓMICAS DA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

## DIMINUIÇÃO DE GDP



Fonte

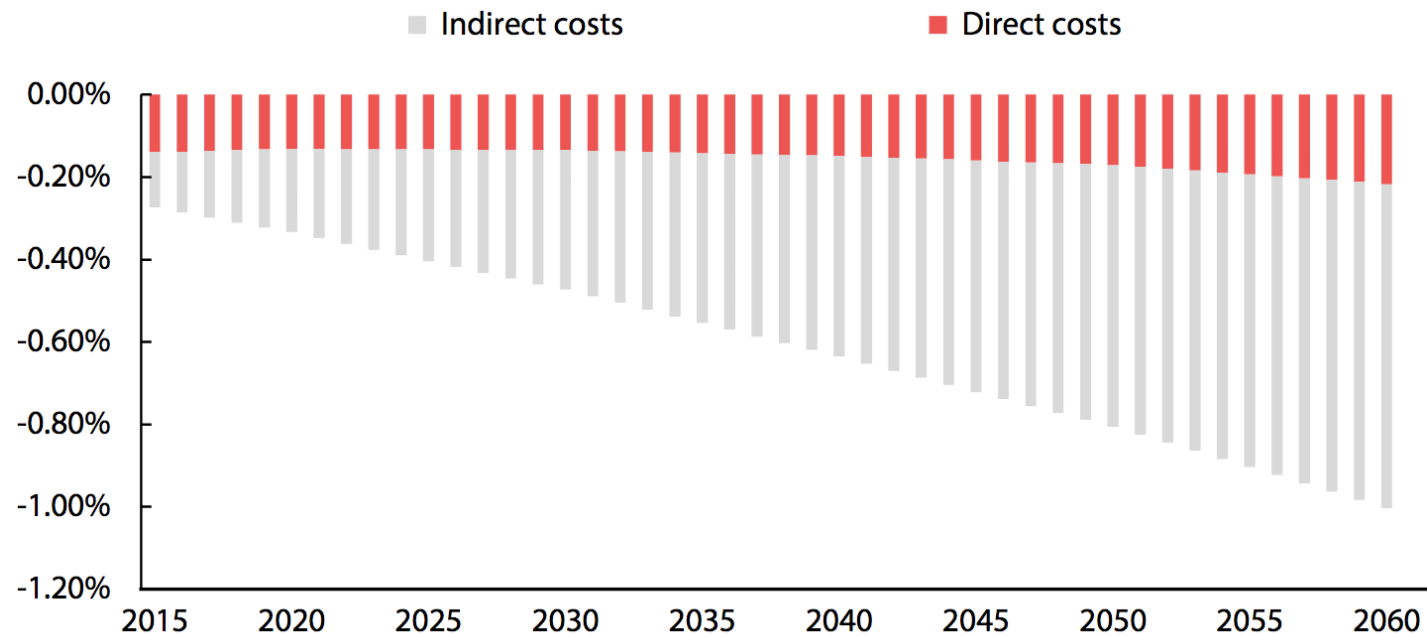


ENV-Linkages model.

ATRIBUIÇÃO DE  
CONSEQUÊNCIAS  
MACROECONÓMICAS  
PARA AS ALTERAÇÕES  
CLIMÁTICAS  
SELECIONADAS

# CONSEQUÊNCIAS MACROECONÓMICAS DA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

## DIMINUIÇÃO DE GDP



**CUSTOS DIRETOS  
VERSUS CUSTOS  
INDIRECTOS A LONGO  
DO TEMPO**

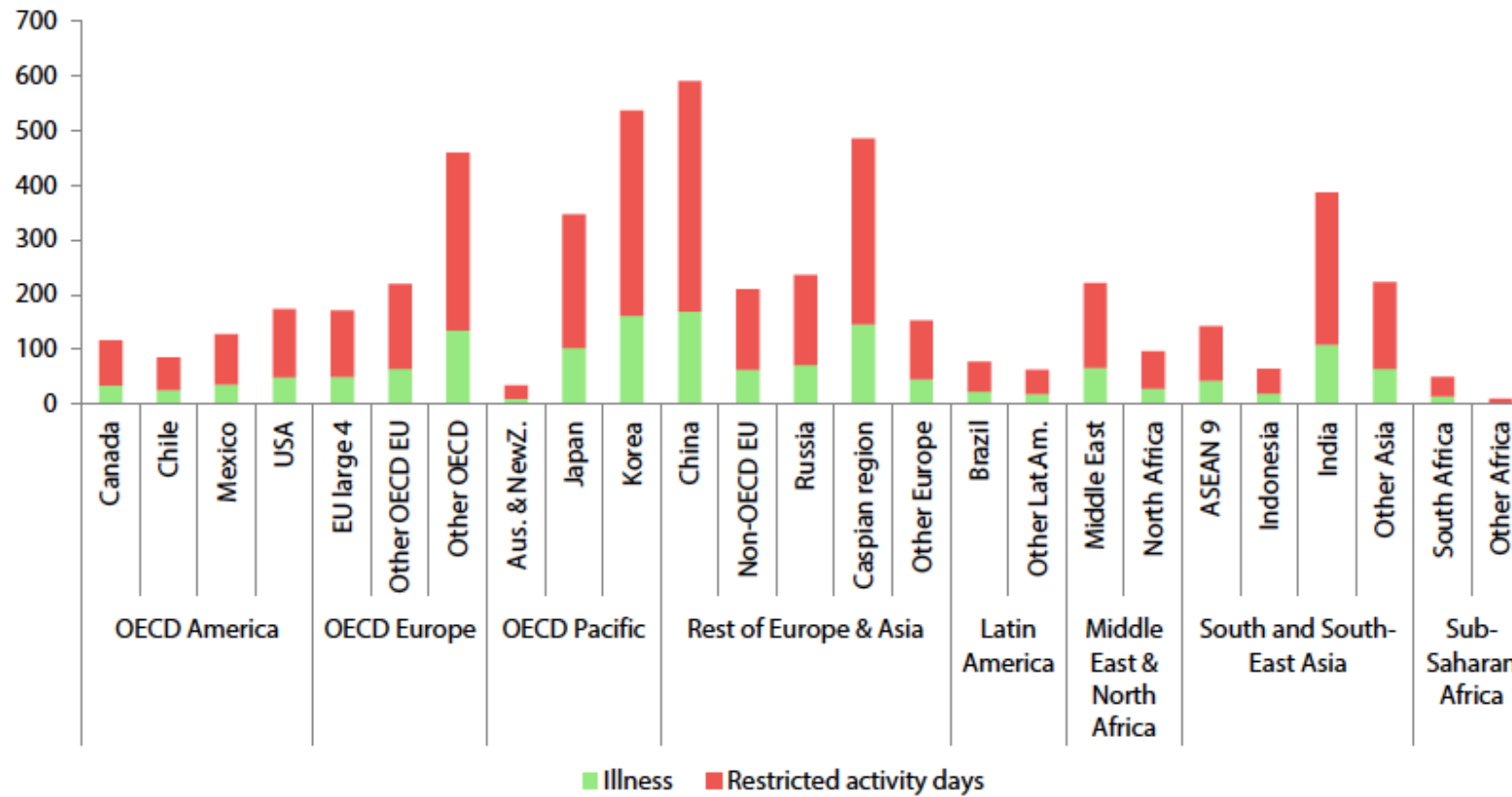
Fonte



ENV-Linkages model.

# CONSEQUÊNCIAS MACROECONÓMICAS DA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

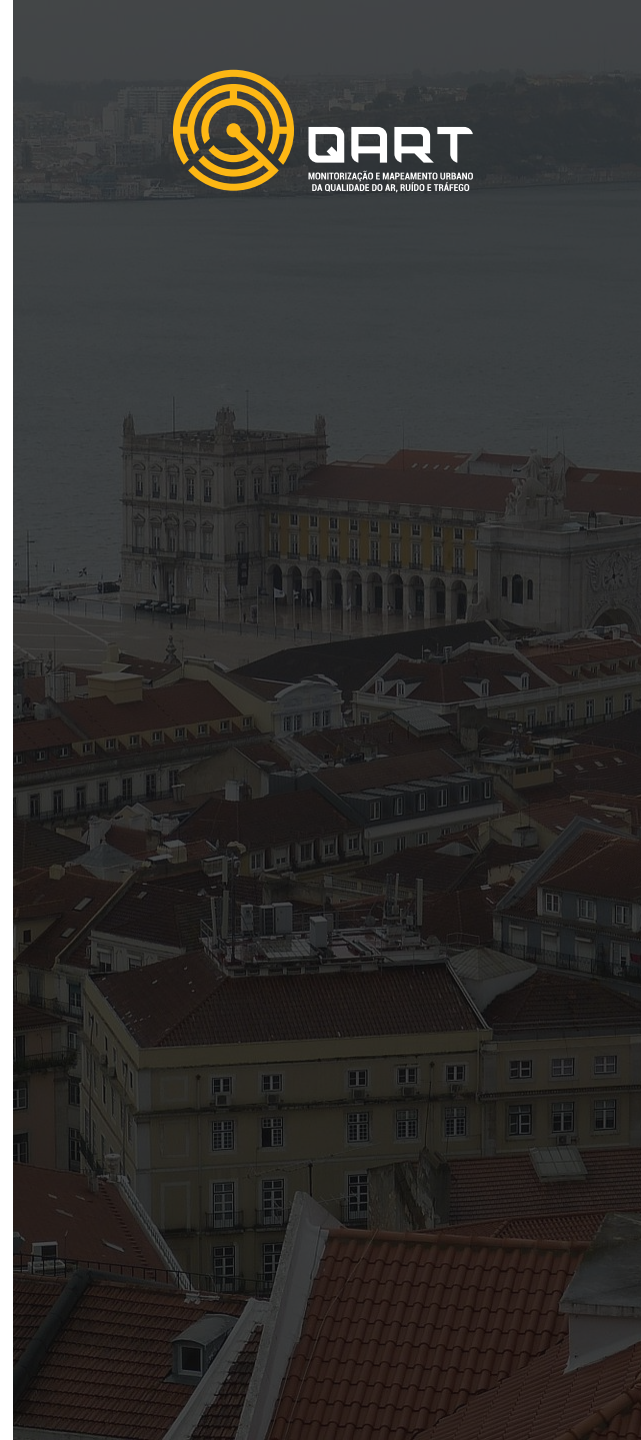
Figure 9. Welfare costs from illness due to outdoor air pollution, central projection  
(USD per capita, 2010 PPP exchange rates, 2060)



Fonte



ENV-Linkages model.



# EXEMPLOS DE POLUENTES



## PARTÍCULAS (PM – Particulate Matter)

### Definição e Fontes:

- Poluente que afeta mais pessoas;
- Maiores componentes:
  - ✓ Sulfatos
  - ✓ Nitratos
  - ✓ Amoníaco
  - ✓ Cloreto de Sódio
  - ✓ Carvão negro;
  - ✓ Poeiras minerais
  - ✓ Água
- Mistura complexa de sólidos e líquidos de componentes orgânicos e inorgânicos suspensos no ar
- Maior perigo para diâmetros  $\leq 10$  micros ( $\leq$  PM10)

### Efeitos na saúde:

- Doenças respiratórias e cardiovasculares
- Cancro do pulmão
- Aumento da mortalidade e morbidade

### Valores limite recomendados pela WHO:

**PM<sub>2.5</sub>**  
10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  média anual  
25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  média 24 horas

**PM<sub>10</sub>**  
20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  média anual  
50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  média 24 horas

Fonte

# OZONO (O<sub>3</sub>)

## Definição e Fontes:

- Não confundir com camada de ozono
- Maior constituinte do photochemical smog
- Resulta da reação dos poluentes como os óxidos de nitrogénio (NO<sub>x</sub>) e VOCs com a luz do sol
- Valores mais elevados em dias de sol
- Um dos poluentes que causa maior preocupação na Europa

## Efeitos na saúde:

- Problemas de respiração
- Asma
- Insuficiência pulmonar
- Doenças pulmonares
- Doenças do coração

Fonte



Valores limite  
recomendados pela WHO:

100 µg/m<sup>3</sup> média 8 horas

# DIÓXIDO DE AZOTO (NO<sub>2</sub>)

## Definição e Fontes:

- É um gás tóxico para concentrações pontuais superiores a 200 µg/m<sup>3</sup> o que provoca inflamação da vias respiratórias
- É a principal fonte de aerossóis que formam uma fração importante de PM<sub>2.5</sub> e ozono na presença de luz ultravioleta.
- Principais fontes resultam de combustão:
  - ✓ Aquecimento
  - ✓ Geradores
  - ✓ Motores de veículos e embarcações

## Efeitos na saúde:

- Bronquite em crianças asmáticas
- Insuficiência pulmonar

Fonte



Valores limite  
recomendados pela WHO:

40 µg/m<sup>3</sup> média anual  
200 µg/m<sup>3</sup> média 1 hora



## DIÓXIDO DE ENXOFRE (SO<sub>2</sub>)

### Definição e Fontes:

- Episódios de asma para concentrações superiores a 500 µg/m<sup>3</sup> por períodos de 10 minutos.
- Gás incolor com odor forte
- Resulta da queima de combustíveis fósseis (carvão e petróleo) e fundição de minérios que contenham enxofre
- Principais fontes resultam da queima de combustíveis com enxofre:
  - ✓ Aquecimento
  - ✓ Geradores
  - ✓ Motores de veículos e embarcações
- Nos dias de maior concentração de SO<sub>2</sub> aumenta o número de admissões em hospitais para doenças cardíacas e o número de mortes.
- Quando combinado com água, forma ácido sulfúrico, componente das chuvas ácidas que provocam desflorestação.

### Efeitos na saúde:

- Afeta aparelho respiratório e funções pulmonares
- Irritação dos olhos
- Irritação do sistema respiratório provocando tosse
- Segregações mucosas
- Agravamento de asma
- Agravamento da bronquite crónica
- Torna as pessoas mais vulneráveis a doenças do sistema respiratório

Valores limite  
recomendados pela WHO:

20 µg/m<sup>3</sup> média 24 horas  
500 µg/m<sup>3</sup> média 10 min

Fonte

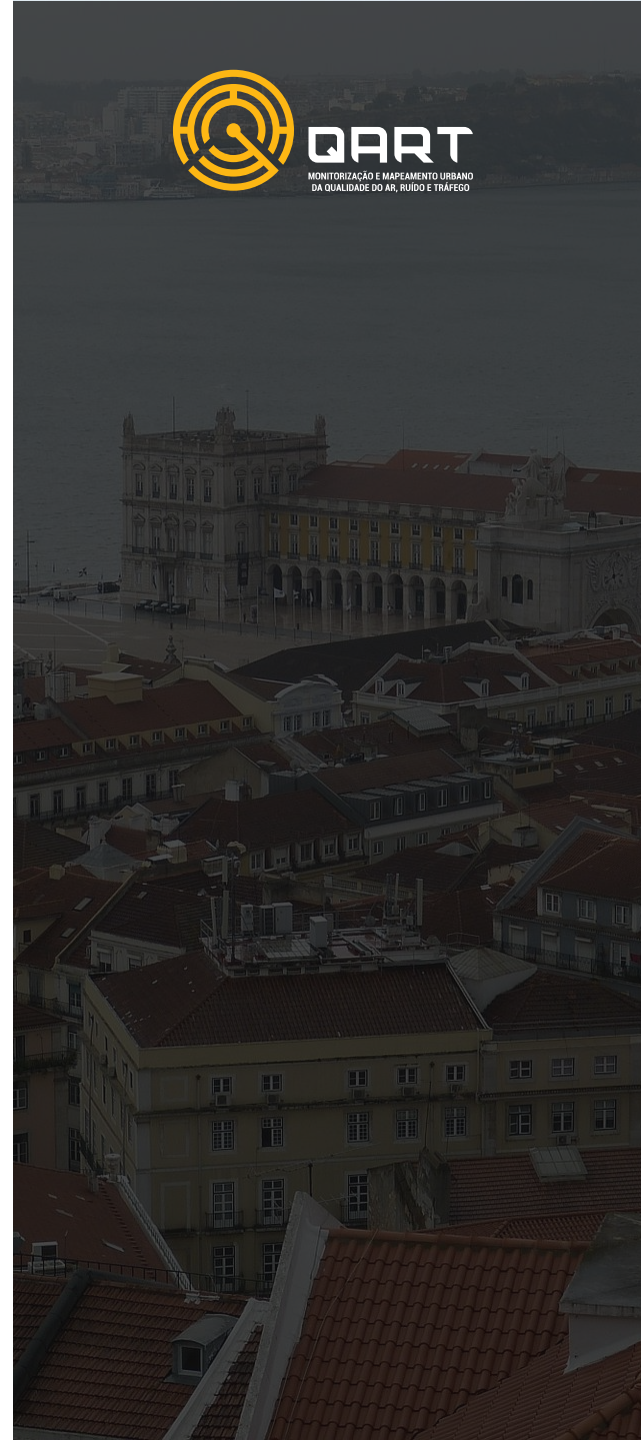
## E O RUÍDO ?

### Definição e Fontes:

- Poluição sonora é a propagação de ruído com impacto negativo na atividade humana e vida animal.
- Som não desejado.
- É provocado pela atividade urbana (estradas, transportes, fábricas, motores, pessoas, etc)

### Efeitos na saúde:

- Surdez
- Efeitos psicológicos:
  - ✓ Aborrecimento
  - ✓ Ressentimento
  - ✓ Desagrado,
  - ✓ Desconforto
  - ✓ Insatisfação
- Stress
- Efeitos cardiovasculares em crianças (aumento da tensão)
- Efeitos sobre fetos durante a gravidez
- Absentismo devido a acidentes e enjoos
- Distúrbios do sono
- Efeitos na performance no trabalho e nos estudos



O QUE ESTÁ A SER FEITO?

## **MEDIÇÃO FIXA**

uma medição efetuada num local fixo, quer de modo contínuo quer por amostragem aleatória, a fim de determinar os níveis de acordo com os objetivos de qualidade dos dados, e que devem estar de acordo com os critérios definidos na Parte A do Anexo II do DL n. 47/2017, sendo que estas medições utilizam métodos de referência ou equivalentes.

## **MEDIÇÕES INDICATIVAS**

uma medição que respeita objetivos de qualidade dos dados menos rigorosos do que os definidos para as medições fixas, e que devem estar de acordo com os critérios definidos na Parte A do Anexo II do DL n. 47/2017, sendo que estas medições podem ser usadas como suporte na delimitação das zonas, definidas no âmbito da avaliação da qualidade do ar ambiente e como avaliação complementar da qualidade do ar ambiente nas zonas e aglomerações.

## **PM10**

Partículas em suspensão suscetíveis de serem recolhidas através de uma tomada de amostra seletiva, com eficiência de corte de 50%, para um diâmetro aerodinâmico de 10  $\mu\text{m}$ .

## **LIMIAR SUPERIOR DE AVALIAÇÃO (LSA)**

Um nível abaixo do qual a qualidade do ar ambiente pode ser avaliada utilizando uma combinação de medições fixas e de técnicas de modelação e ou medições indicativas;

## **LIMIAR INFERIOR DE AVALIAÇÃO (LIA)**

Um nível abaixo do qual a qualidade do ar ambiente pode ser avaliada apenas através de técnicas de modelação ou de estimativa objetiva.

## **VALOR ALVO**

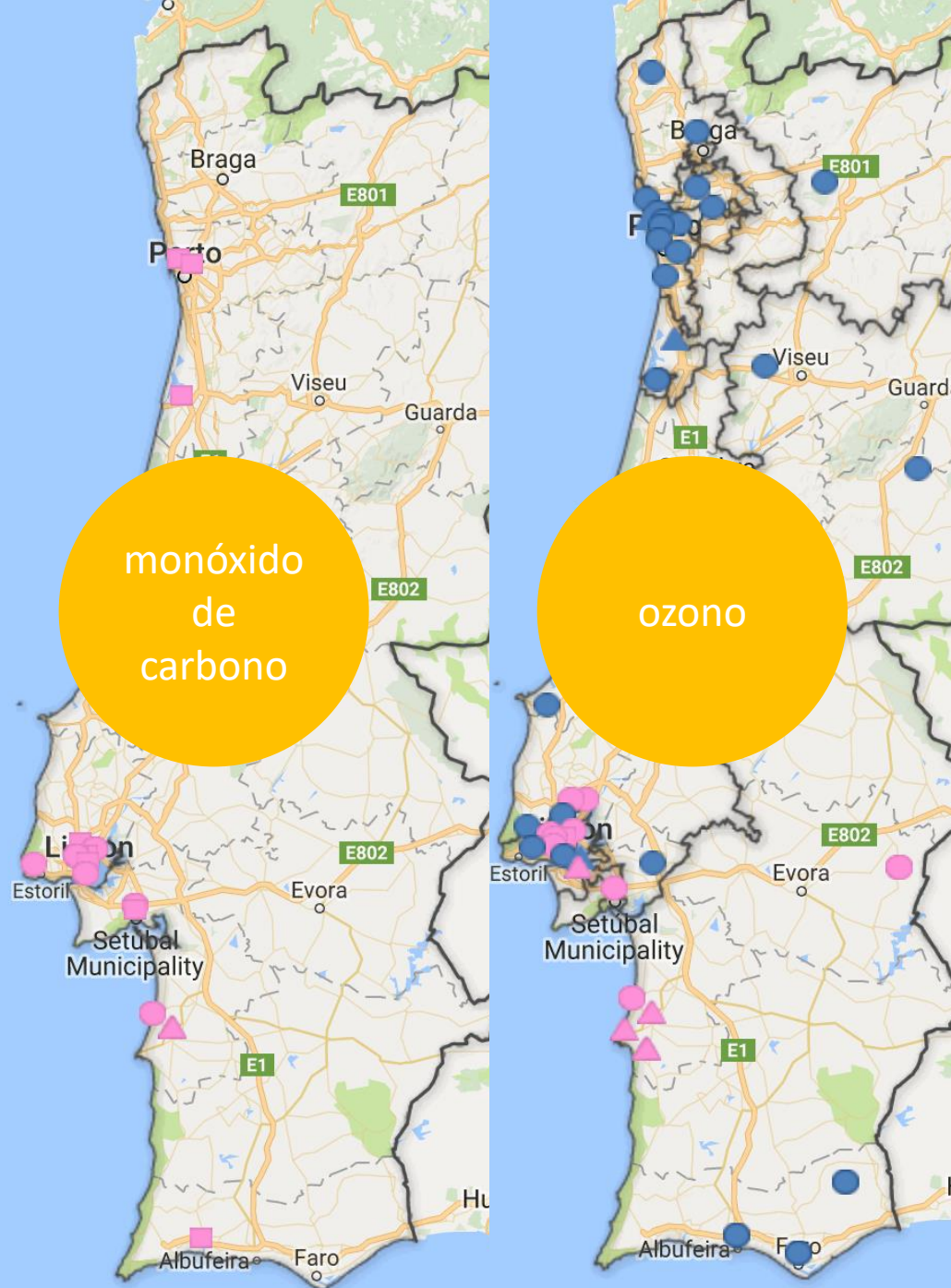
Um nível fixado com o intuito de evitar, prevenir ou reduzir os efeitos nocivos na saúde humana e ou no ambiente, a atingir, na medida do possível, durante um determinado período de tempo;

O QUE ESTÁ A SER FEITO?

# SELECÇÃO GEOGRÁFICA POR POLUENTE



Fonte



- Poucos locais de medição
- Baixa densidade fora de Lisboa e do Porto
- Nem todos os poluentes estão a ser medidos em todas as estações

## ESTAÇÕES:

Influência / Tipo

	Fixo	Indicativo
Tráfego	■	■
Fundo	●	●
Industriais	▲	▲

O QUE ESTÁ A SER FEITO?

## ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA

- Grande dimensão;
- Investimento inicial elevado;
- Elevada manutenção;
- Dados offline;
- Impacto na paisagem;
- Pouco discretas (atrai atenção e vandalismo);
- Território português tem uma área total de 92090 km<sup>2</sup>:
  - 80 Estações de Qualidade do Ar,
  - 1 estação por cada 1200 km<sup>2</sup>,
  - Maioria está nos aglomerados Urbanos Porto/Lisboa,
  - A maior parte do território não está coberta (baixa representatividade temporal e espacial),
  - A parte coberta não merece confiança nos dados fornecidos,
  - Uma parte das estações em funcionamento não medem todos os parâmetros
- Ineficaz na comunicação e informação aos cidadãos, municípios e empresas



O QUE ESTÁ A SER FEITO?

## SENSORES DE BAIXO CUSTO

- Medem saturações (e não concentrações);
  - Erros de medição frequentes;
  - Incertezas elevadas;
  - Não têm em conta regulamentação específica de qualidade do ar (e.g. Diretivas UE)
- 
- Não produzem dados comparáveis;
  - Não substituem as estações de referência (não cumprem os objetivos de qualidade dos dados)



**SENSORES DE BAIXO CUSTO  
NÃO SÃO A SOLUÇÃO**

# A NOSSA PROPOSTA



A NOSSA PROPOSTA É CRIAR

# UMA REDE DENSE

COMPLEMENTANDO  
O INTERVALO ENTRE  
ESTAÇÕES

Criar uma rede complementar à rede nacional de estações de referência para a medição da qualidade do ar, utilizando o método indicativo de acordo com o Decreto-Lei nº 47/2017.

## QART BOX



**SENSORES QUALIDADE DO AR**  
CO | O<sub>3</sub> | NO<sub>2</sub> | SO<sub>2</sub> | O<sub>2</sub> | H<sub>2</sub>S

**SENSOR PARTÍCULAS**  
PM0.5 | PM0.7 | PM1.0 | PM2.5 | PM10

**SONÓMETRO**  
(RUIDO)

# QART BOX

O QART BOX é um instrumento miniaturizado de monitorização da qualidade do ar e ruído. A QART BOX realiza auto-diagnosticos em continuo para garantir a qualidade dos dados recolhidos.



## Especificações:

### CPU

ARM 1 Ghz / 1GB RAM / SSD 4G (expandable to TB)  
Linux OS  
Co-processor RISC (Air Quality)  
Co-processor RISC (Audio)

### Power

DC: 9 - 24 V  
AC: 110 - 230 V  
Solar Panel + battery (optional)

### Consumption

1.5 A - 12 V (mode GSM/3G/4G) = 18 W  
0.5 A - 12 V (mode Ethernet) = 6 W  
Standby - 1.2W

### Communications

GSM (3G, 4G)  
LAN ETHERNET (RJ45)  
WIFI (optional)  
RS-232  
LoRa

### Sensors

#### Air Quality

CO (0.5 to 100 ppm)  
O<sub>3</sub> (10 to 200 ppb)  
NO<sub>2</sub> (5 to 200 ppb)  
SO<sub>2</sub> (5 to 500 ppb)\*  
O<sub>2</sub> (0 to 100 ppb)  
H<sub>2</sub>S (0 to 10000 ppb)  
Temperature (-60 to 60 C)  
Humidity (5 to 100 %)

- Air pressure sensor (300 – 1500 mbar)
- External temperature sensor (-60 to 60 °C)
- Internal temperature sensor (-60 to 60 °C)
- External humidity sensor (5 to 100%)
- Internal humidity sensor (5 to 100%)

#### Noise

-30 to 120 dB  
Atmosphere Pressure  
880 - 1000 mbar

#### Optical particulate

Optional Sensor  
PM0.5 | PM0.7 | PM1.0 | PM2.5 | PM10  
(Laser Sensor)

### Refresh Rate

1-3600 seconds

### Internal Storage

4Gb up to 1Tb \* (optional)

# CONHECER AS INCERTEZAS

## TRABALHO DE CAMPO

- Validação de Sensores (DL 47/2017)<sup>1</sup>
- Testes laboratoriais
- Trabalho de campo
- Comparação com os métodos de referência<sup>2</sup>

### OBJECTIVOS:

- Avaliar a adequabilidade dos sensores de gases previstos para a QART segundo o DL N.º 47/2017 como método indicativo.
- Determinar a incerteza expendida dos sensores QART



<sup>1</sup> Cumpre os objetivos de qualidade dos dados definidos no anexo II do DL 47/2017, 7 de julho

<sup>2</sup> Guia para Demonstração de Equivalência de Métodos de Qualidade do Ar Ambiental - Grupo de Trabalho da CE.

# METODOLOGIA

## RELATORIO DE ENSAIO: RM\_QUALAR\_201709\_QART

- Avaliação do tempo de resposta
- Calibração dos sensores e avaliação do desvio de linearidade
- Cálculo do limite de quantificação

### METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DOS DADOS DA INTERCOMPARAÇÃO

Foi utilizado um procedimento de avaliação dos pares de valores, que visa verificar o cumprimento dos objetivos de qualidade dos dados obtidos pelos sensores.

De acordo com para a directiva, as incertezas expandida relativa permitidas são de 50% para PM10, 30% para O3 e 25% para CO, NO e NO2, em todos os casos na zona do respetivo valor limite.

### DESVIOS

Nada a reportar.

CONHECER AS INCERTEZAS

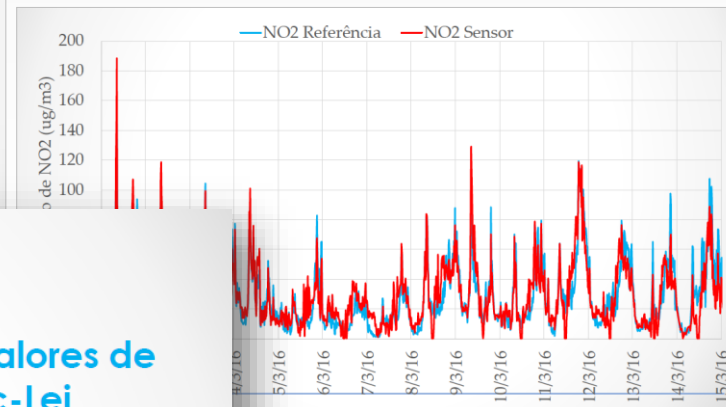
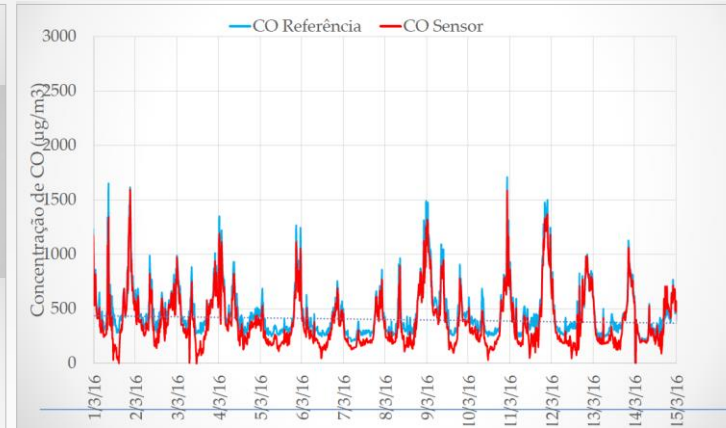
# TESTES E VALIDAÇÕES



## RESUMO DA VALIDAÇÃO DOS SENSORES DE QUALIDADE DO AR PROJETO QART

### Metodologia

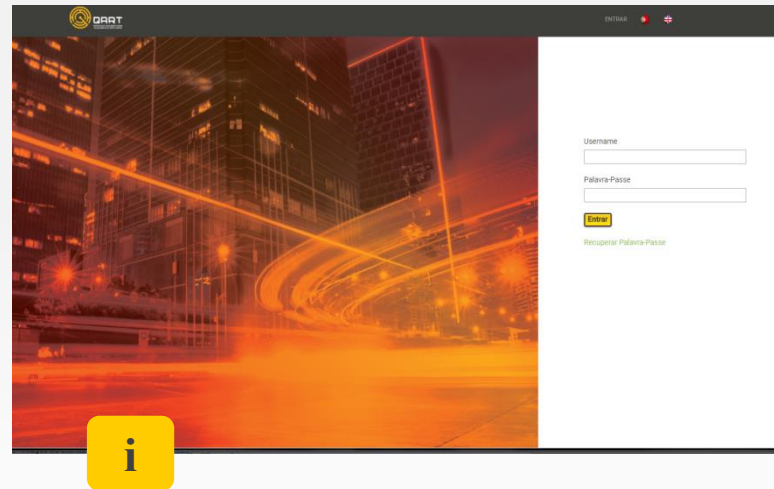
- Realização de Testes Laboratoriais
- Comparação dos sensores com o método de referência de acordo com o documento: **GUIDE TO THE DEMONSTRATION OF EQUIVALENCE OF AMBIENT AIR MONITORING METHODS**, Report by an EC Working Group on Guidance for the Demonstration of Equivalence.
- Realização de medições durante cerca de 3 meses (Viseu, Matosinhos e Maia)



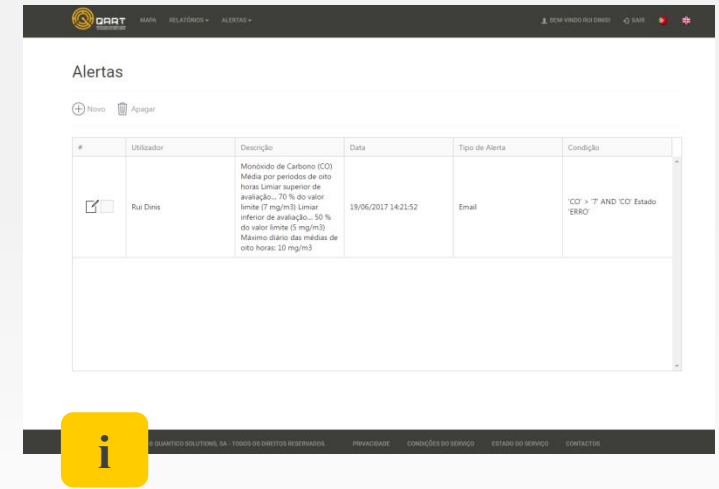
## Conclusões Gerais

- Todos os sensores deram, na zona do valor limite, valores de incerteza expandida inferiores ao definido pelo Dec-Lei 102/2010 para medições indicativas.

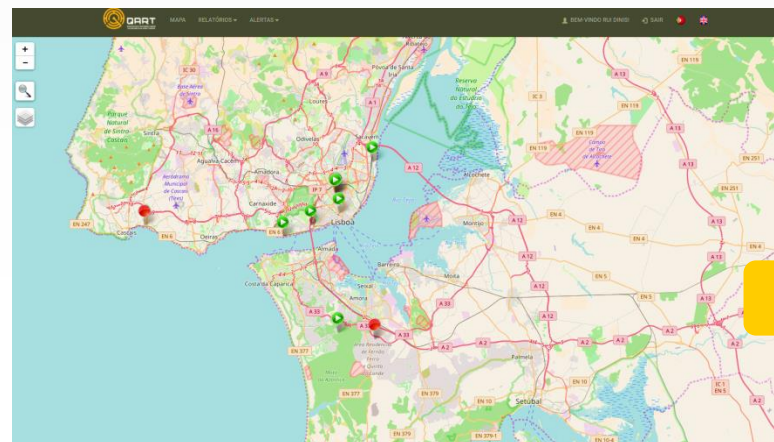
# TECNOLOGIA PLATAFORMA QART



PORTAL DE ACESSO MULTIPONTO POR CLIENTE

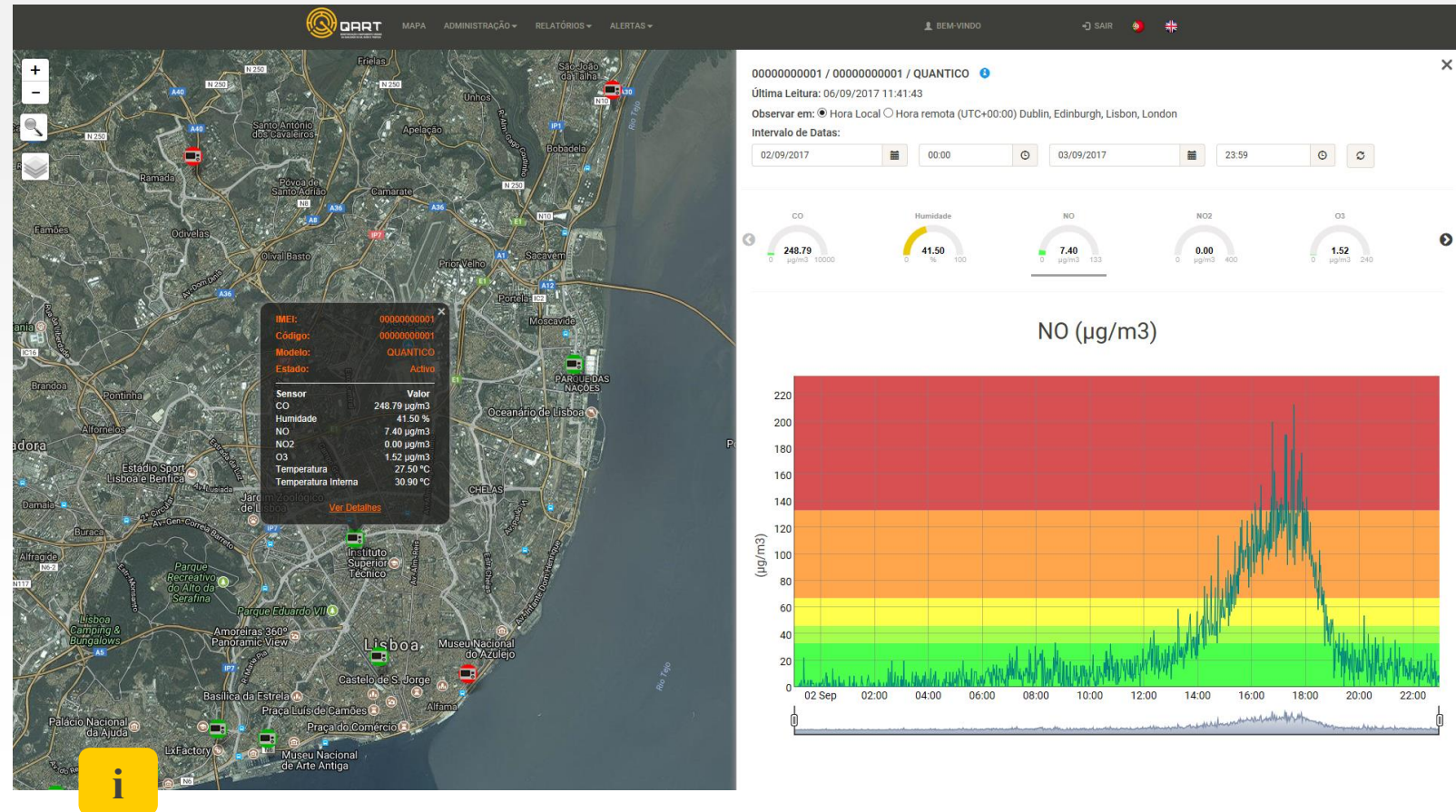


GESTÃO DE UTILIZADORES, RELATÓRIOS COSTUMIZADOS E PARAMETRIZAÇÃO DE ALERTAS



COMBINAÇÃO DA INFORMAÇÃO COM OUTRAS FONTES ONLINE  
[E.G. IMAGENS SATÉLITE, METEOROLOGIA, (...)]

# TECNOLOGIA PLATAFORMA QART



INFORMAÇÃO GRÁFICA SIMPLES E INTUITIVA  
GESTÃO INDIVIDUAL DE PONTOS, COM PARAMETRIZAÇÃO INDIVIDUAL DE ALERTAS

## TECNOLOGIA

# QART BOX

## DIFERENCIAÇÃO

### CUSTO

Integrar o máximo de sensores standard de mercado a um custo competitivo

### CAIXA QART

Produção de caixa QART aplicável a vários equipamentos urbanos. Dimensão QART reduzida, flexível e discreta

### ONLINE

Equipamento (calibrado e parametrizado) emite informação online

### PORTAL DE ACESSO

Portal de acesso multi ponto por Cliente com a informação devidamente tratada

### BENCHMARK

Criar um modelo de *benchmark* intercidades e realizar análises supramunicipais

### MULTIUSO

Ter a capacidade de interagir p/ dimensionamentos, semaforização, alarmística, iluminação

### REAL TIME

Reduzir custos às autoridades públicas e possibilitar agir em tempo “real” – Custom. Interfaces

### SÉRIES HISTÓRICAS

Iniciar a criação de séries históricas e valorizar as bases de dados e sua integração com outras



## QART PMX

O QART PMX é um dispositivo inovador, pequeno e fácil de instalar que mede a concentração de partículas no ar. A poluição das partículas - também chamada de matéria particulada (PM) - é composta por partículas (pequenos pedaços) de sólidos ou líquidos no ar. Essas partículas podem incluir: **poeira, lixo, fuligem, fumo, gotas de líquido**

### Sensores ópticos:

- PM0.5
- PM0.7
- PM1.0
- PM2.5
- PM10



### Outros sensores:

- Temperatura
- Humidade

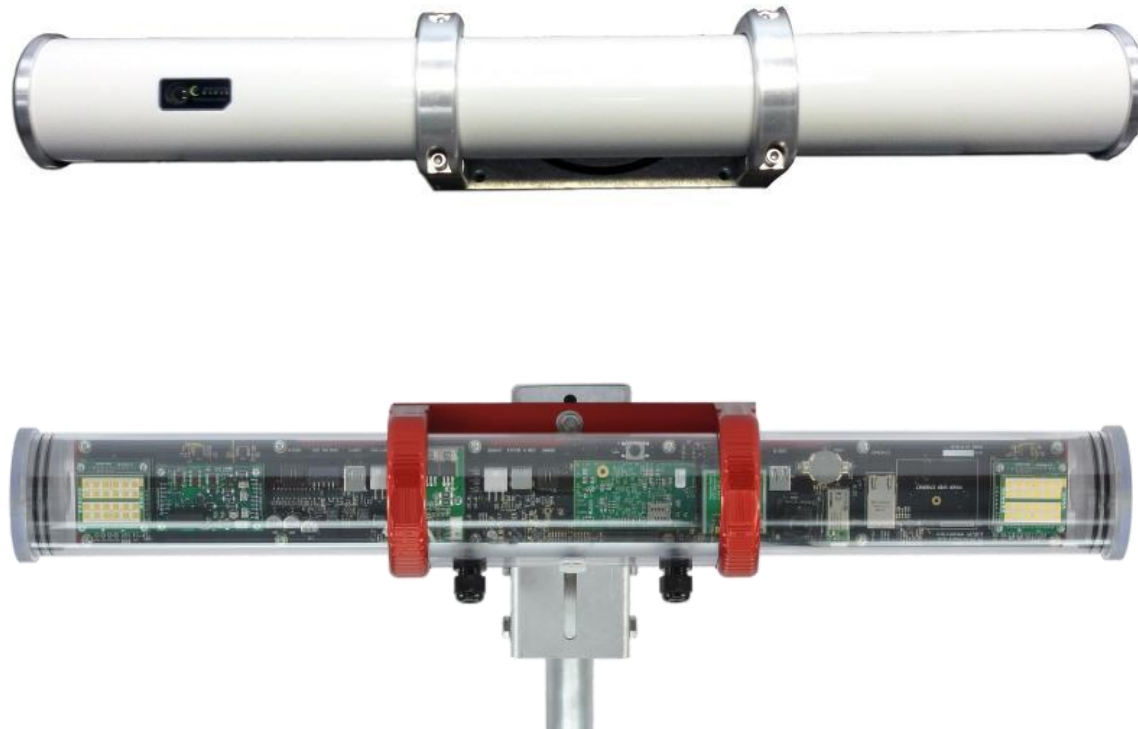


# TRÁFEGO



MEDIÇÕES ADICIONAIS

## CONTAGEM, CLASSIFICAÇÃO E VELOCIDADE DE VEÍCULOS



Houston Radar SpeedLane™ é um radar de feixe duplo e de baixa potência projetado para detectar com precisão a faixa, velocidade e classe de veículos e calcular por volume de faixa, ocupação, distância, velocidade média, percentil 85 e outros parâmetros de circulação.

MEDIÇÕES ADICIONAIS

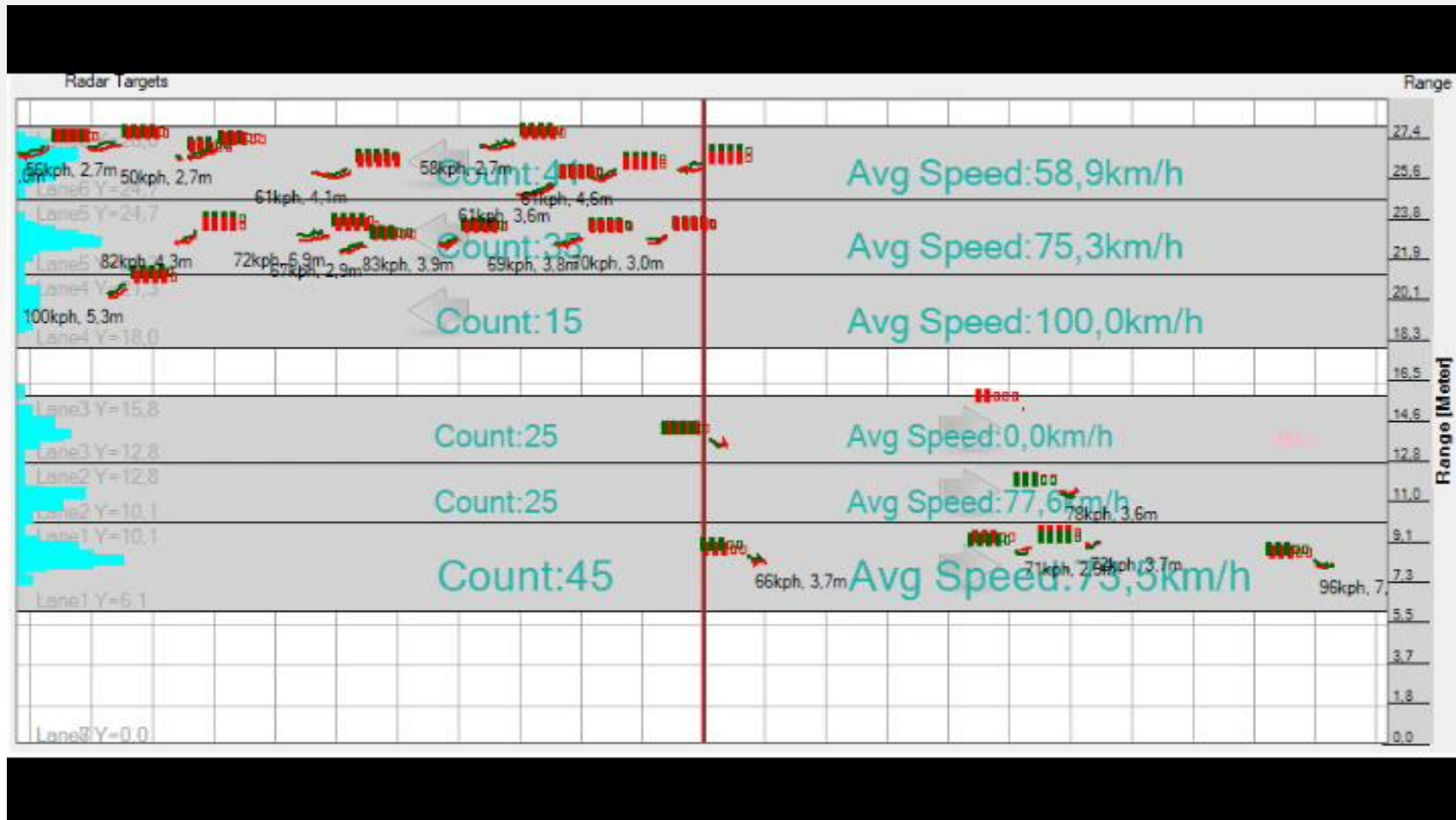
CONTAGEM, CLASSIFICAÇÃO E VELOCIDADE DE VEÍCULOS

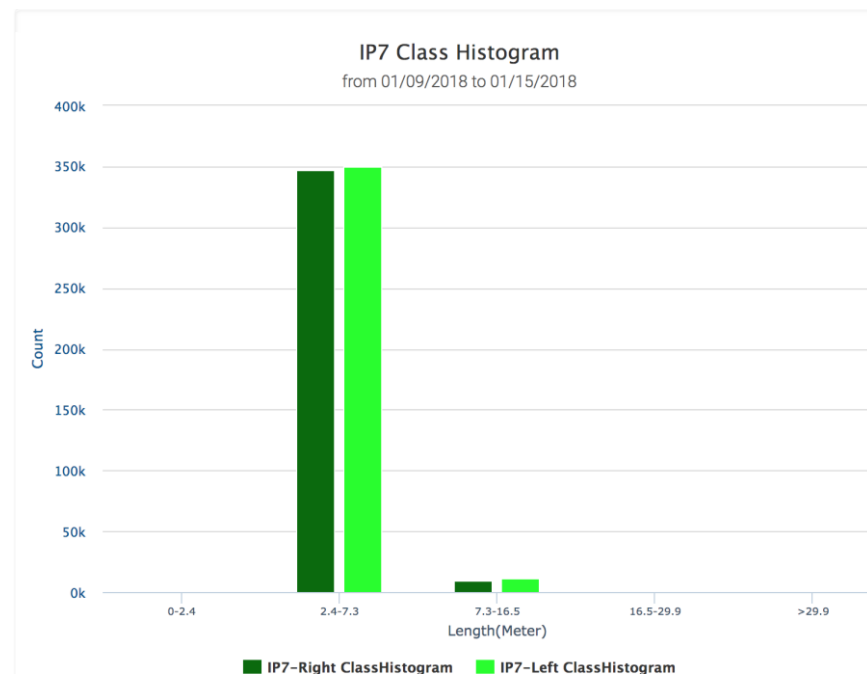
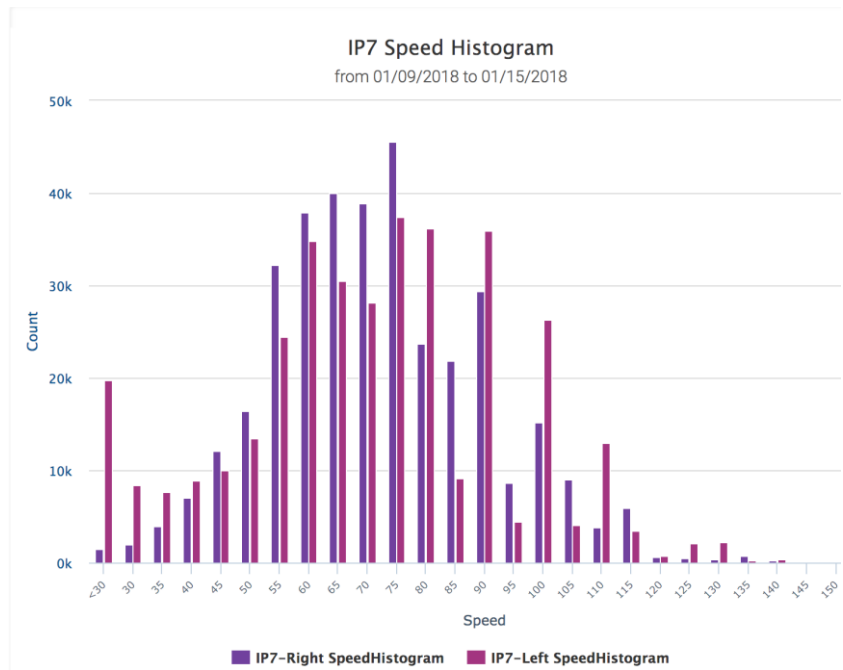
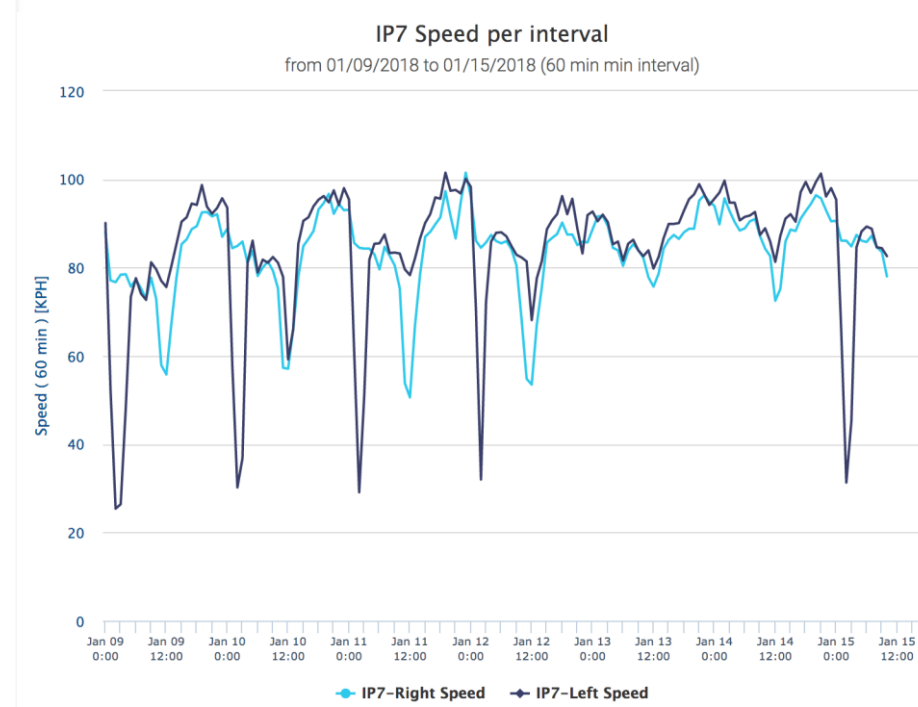
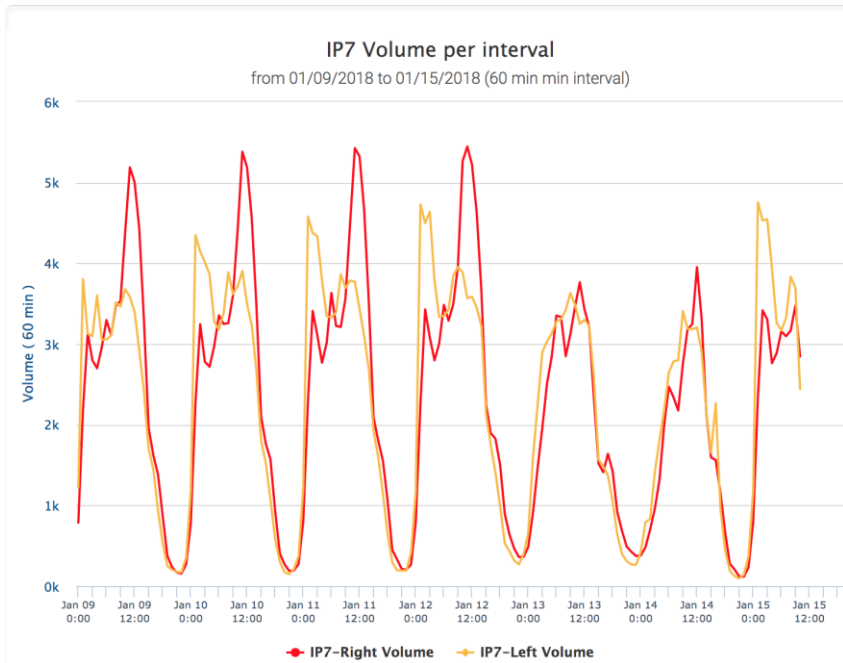


IP7 – EIXO NORTE-SUL, LISBOA, PORTUGAL

## MEDIÇÕES ADICIONAIS

# CONTAGEM, CLASSIFICAÇÃO E VELOCIDADE DE VEÍCULOS





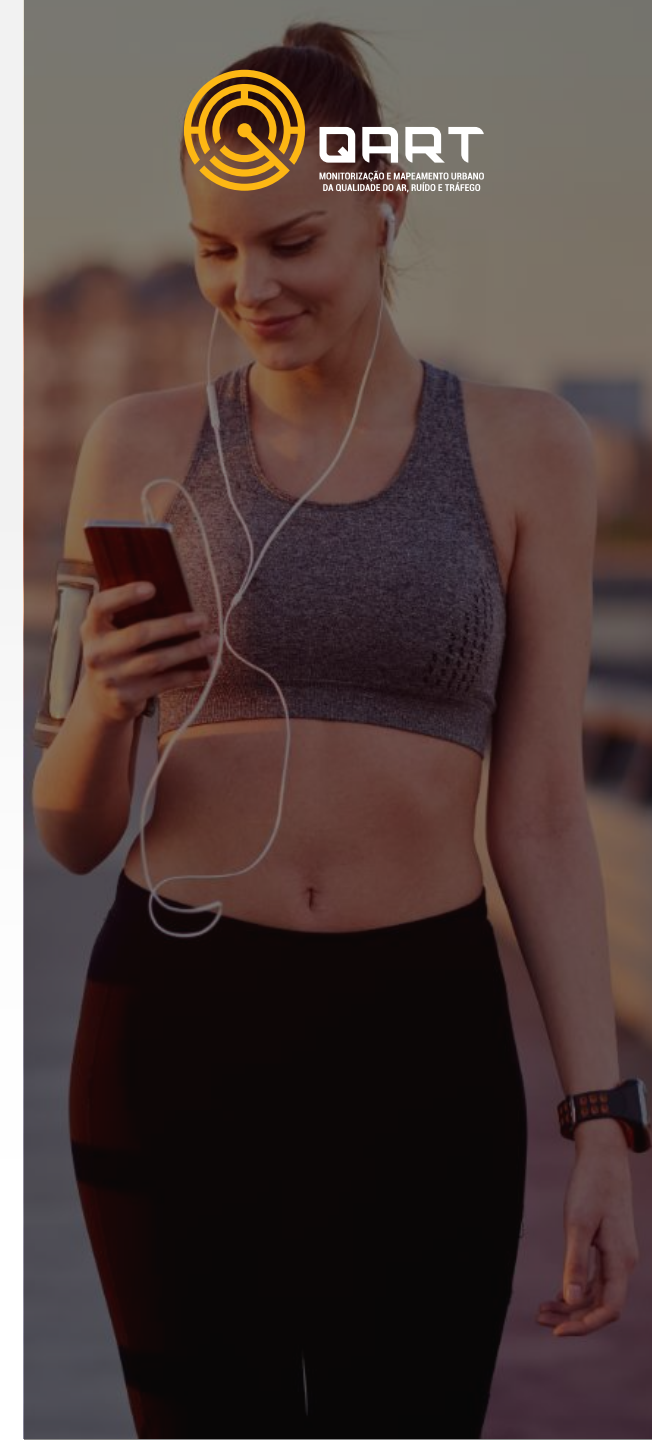
# ÁREAS



## SMARTCITIES

### MONITORIZAÇÃO DA QUALIDADE DO AR, RUÍDO E TRÁFEGO PARA:

- Avaliar o efeito das medidas tomadas pelos municípios (circulação condicionada nas ruas, etc.);
- Preços dinâmicos no estacionamento (com base na poluição atual);
- Regras de trânsito dinâmicas;
- Aumentar a consciencialização pública, publicando valores da qualidade do ar e dados de ruído (tempo real e dados históricos);
- Recompensar comunidades ao reduzir a poluição atmosférica e o ruído (escolas, parques industriais, áreas residenciais);
- Ajudar a decidir sobre investimentos públicos como portos, aeroportos, transportes públicos, indústrias, etc.
- Controle e alerta para os gases de escape de garagens nas ruas;
- Controle e alerta para o barulho em bares e restaurantes durante a noite;
- Indicar os melhores itinerários para fazer jogging, ciclismo ou outras atividades ao ar livre na cidade.

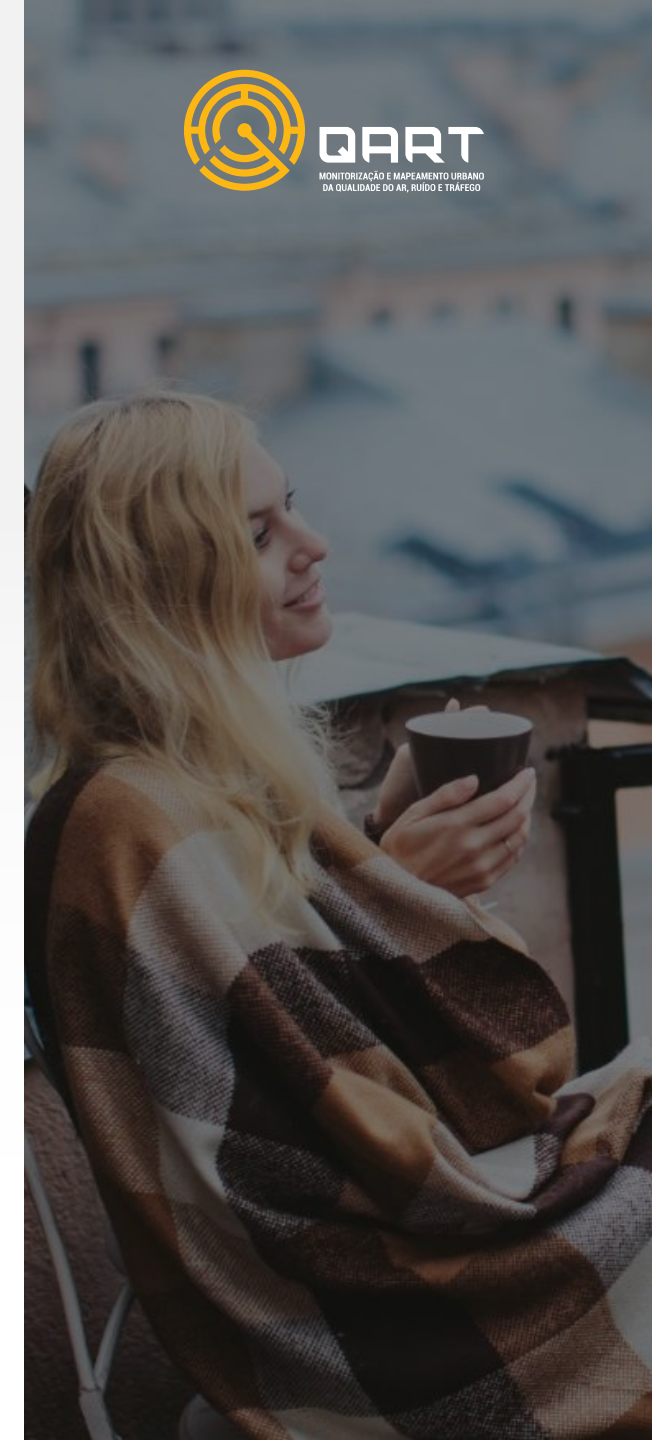




## TURISMO

### MONITORIZAÇÃO DA QUALIDADE DO AR, RUÍDO E TRÁFEGO PARA:

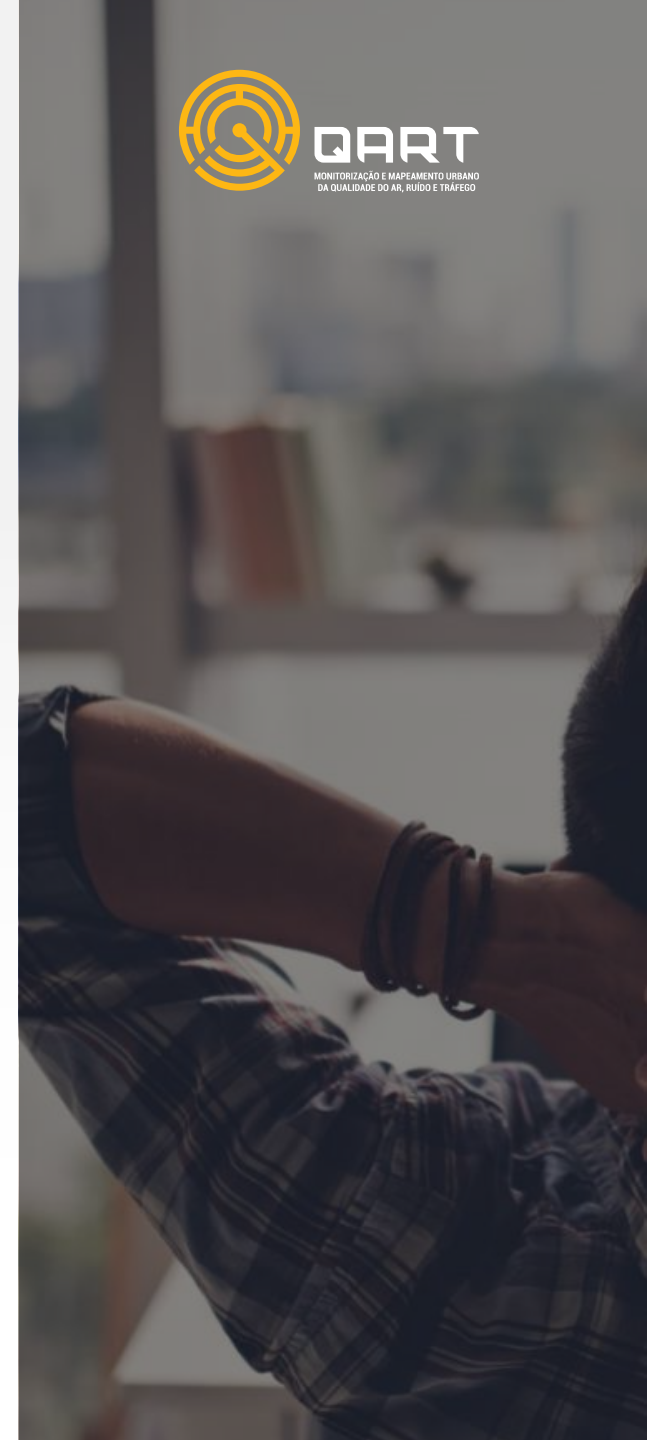
- Mostrar informações sobre o ruído e o histórico da qualidade do ar aos clientes em sites promocionais;
- Os turistas poderem escolher onde permanecer com base nos valores se sofrerem de alergias, são sensíveis a altos níveis de ruído ou se têm doenças respiratórias;
- Os agentes poderem decidir investir para melhorar a insonorização ou equipamentos indoor / outdoor para proporcionar o máximo de conforto aos clientes.



## MERCADO IMOBILIÁRIO

### MONITORIZAÇÃO DA QUALIDADE DO AR, RUÍDO E TRÁFEGO PARA:

- Mostrar informações sobre o ruído e o histórico da qualidade do ar aos clientes em sites promocionais;
- Os clientes poderem escolher onde comprar ou arrendar com base em melhores valores se sofrerem de alergias, são sensíveis a altos níveis de ruído ou se têm doenças respiratórias;
- Os agentes imobiliários podem decidir investir para melhorar a insonorização ou equipamentos internos / externos para minimizar os efeitos e maximizar os benefícios.



## INDÚSTRIA

### MONITORIZAÇÃO DA QUALIDADE DO AR, RUÍDO E TRÁFEGO PARA:

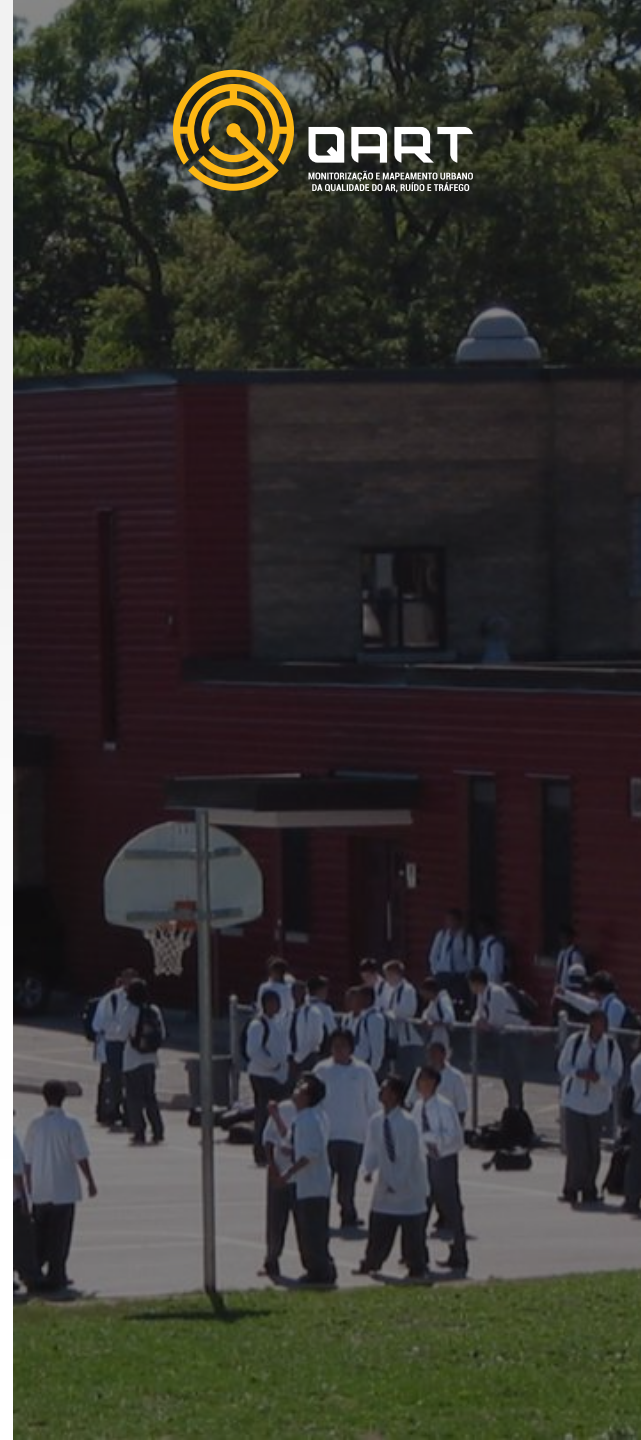
- Mostrar se as condições de trabalho ambientais estão corretas ou se medidas adicionais devem ser aplicadas;
- Mostrar se a área que envolve as instalações industriais é afetada e quais as medidas a tomar de forma a melhorar a qualidade do ar.



## ESCOLAS

### MONITORIZAÇÃO DA QUALIDADE DO AR, RUÍDO E TRÁFEGO PARA:

- Mostrar aos pais que a escola está preocupada com a saúde de seus filhos;
- Permitir que os pais escolham escolas com melhores condições ambientais;
- Permitir que os pais escolham onde colocar seus filhos caso sofram de alergias, são sensíveis a altos níveis de ruído ou têm doenças respiratórias;
- Incentivar os pais, os professores, os funcionários e os estudantes a adotar comportamentos mais amigáveis e a mostrar que a mudança no comportamento melhora a qualidade do ar e os níveis de ruído.



## AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL

### MONITORIZAÇÃO DA QUALIDADE DO AR

A utilização das tecnologias emergentes associadas à medições indicativas, e que estão a ser objeto de normalização (**Grupo de Trabalho 42 da Comissão Técnica 264 do CEN, “Air quality — Performance evaluation of sensors for the determination of concentrations of gaseous pollutants and particulate matter in ambient air”**) permitirão complementar as medições fixas com dados igualmente em contínuo e que, apesar de apresentarem menor exatidão, permitem aumentar a representatividade temporal e espacial da monitorização.





**QART**

MONITORIZAÇÃO E MAPEAMENTO URBANO  
DA QUALIDADE DO AR, RÚIDO E TRÁFEGO

Av. Miguel Bombarda 36 - 5E,  
1050-165 Lisboa, Portugal  
+351 212 888 989

**OBRIGADO!**



## Impactor efficiency

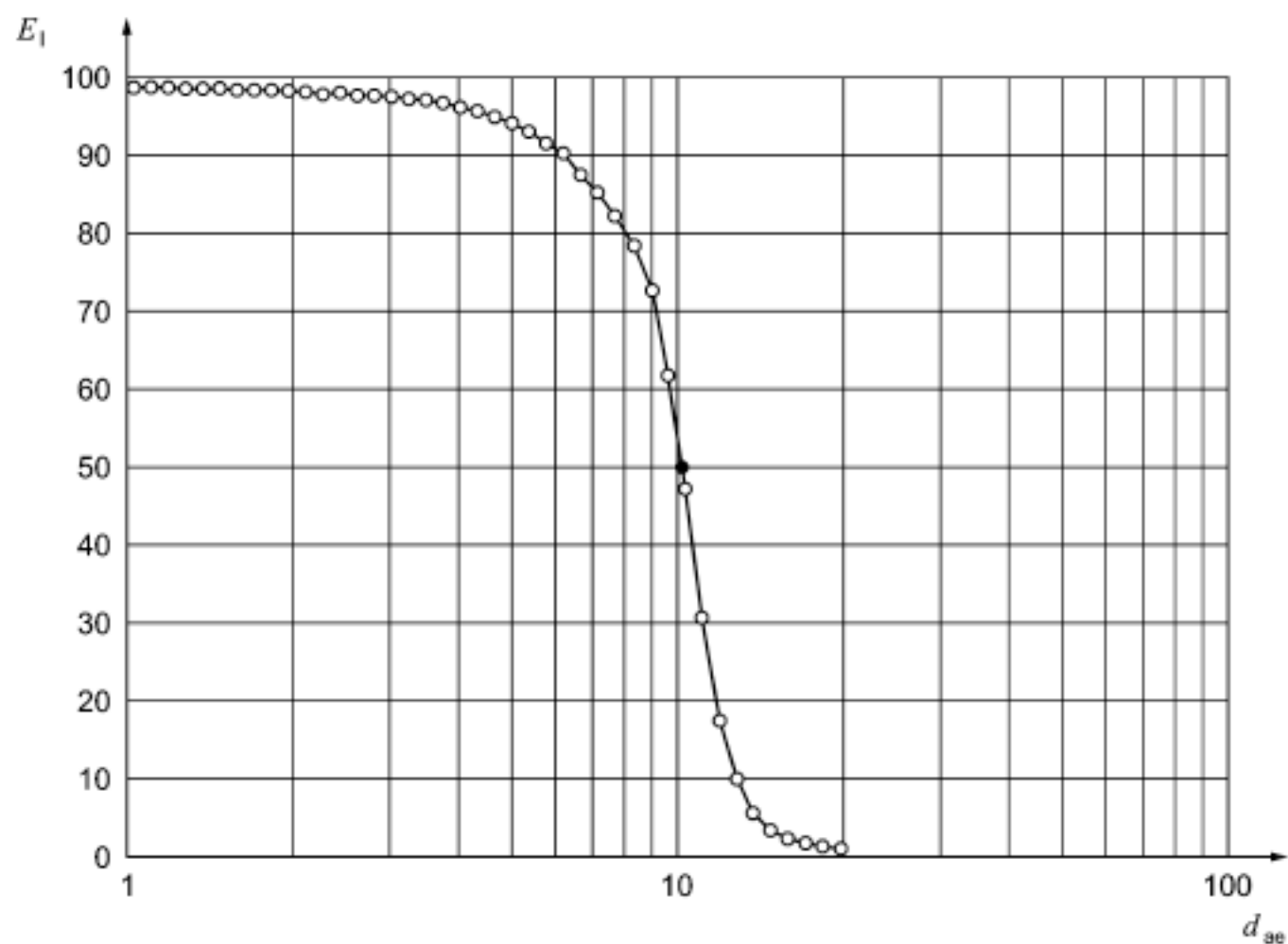


Figure G.1 — Impactor efficiency  $E_1$  in relation to the particle aerodynamic diameter  $d_{ae}$  of the standard inlet for the sampling of  $\text{PM}_{10}$  [25]