

Gestão da Qualidade do Ar

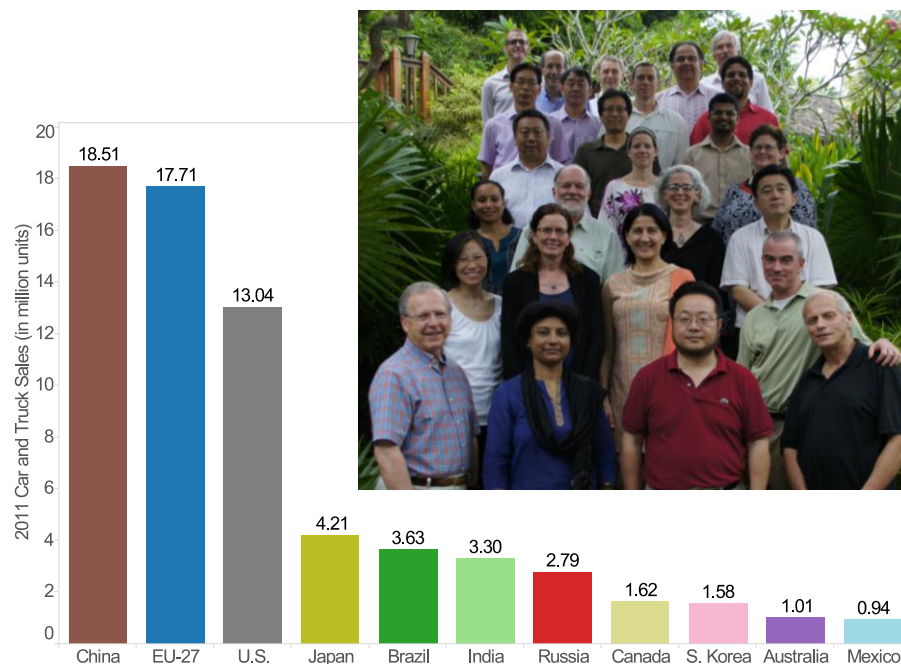
Li Du, Carmen Araujo, Cristiano Façanha

Outubro 2016

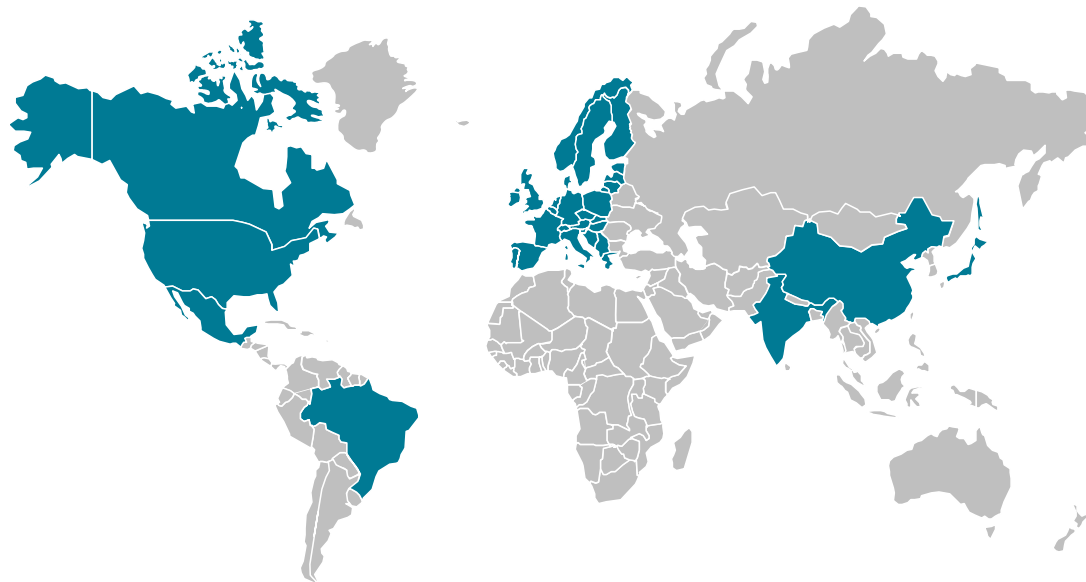
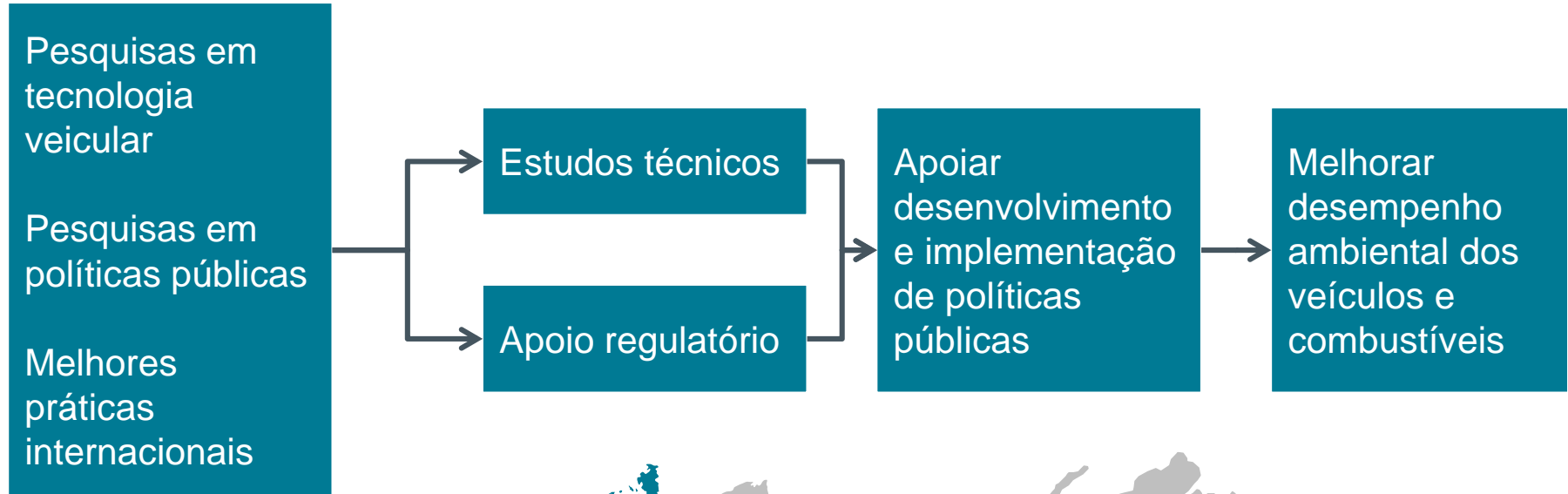


The mission of ICCT is to dramatically improve the environmental performance and efficiency of cars, trucks, buses and transportation systems in order to protect and improve public health, the environment, and quality of life.

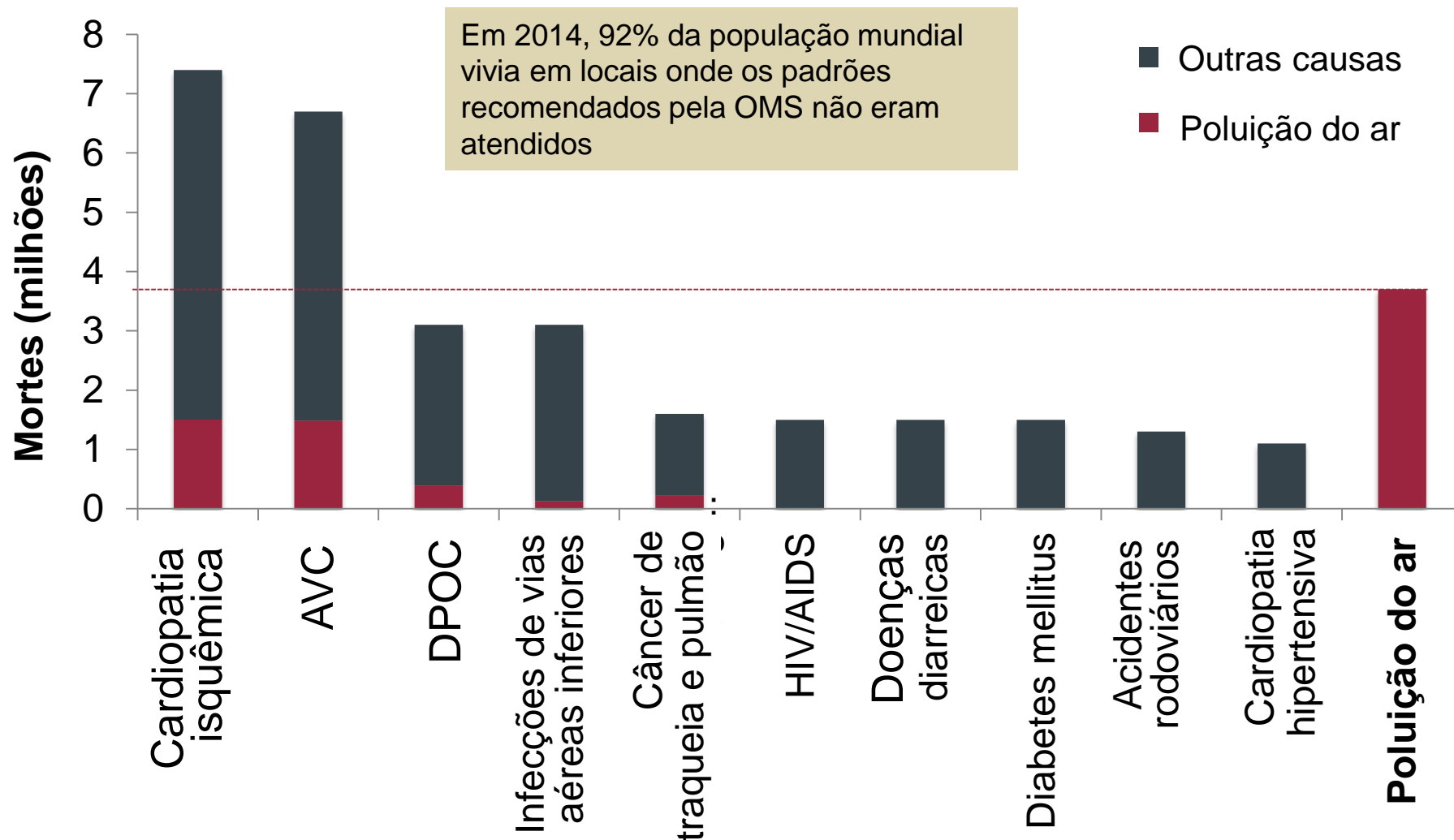
- Organização sem fins lucrativos
- Impactos da poluição do ar e no clima
- Foco em políticas regulatórias e incentivos fiscais
- Atividade em todos os modais, incluindo aéreo e marítimo
- Consultoria e pesquisa técnica
- Atuação mundial, com ênfase em grandes mercados



Modelo de atuação do ICCT



A poluição atmosférica foi a causa de **3.7 milhões de mortes** em 2102



Poluição do ar em diversas cidades americanas em meados do século passado

Manhattan, 1973



Los Angeles, 1967



Cleveland, 1973



Birmingham, 1972

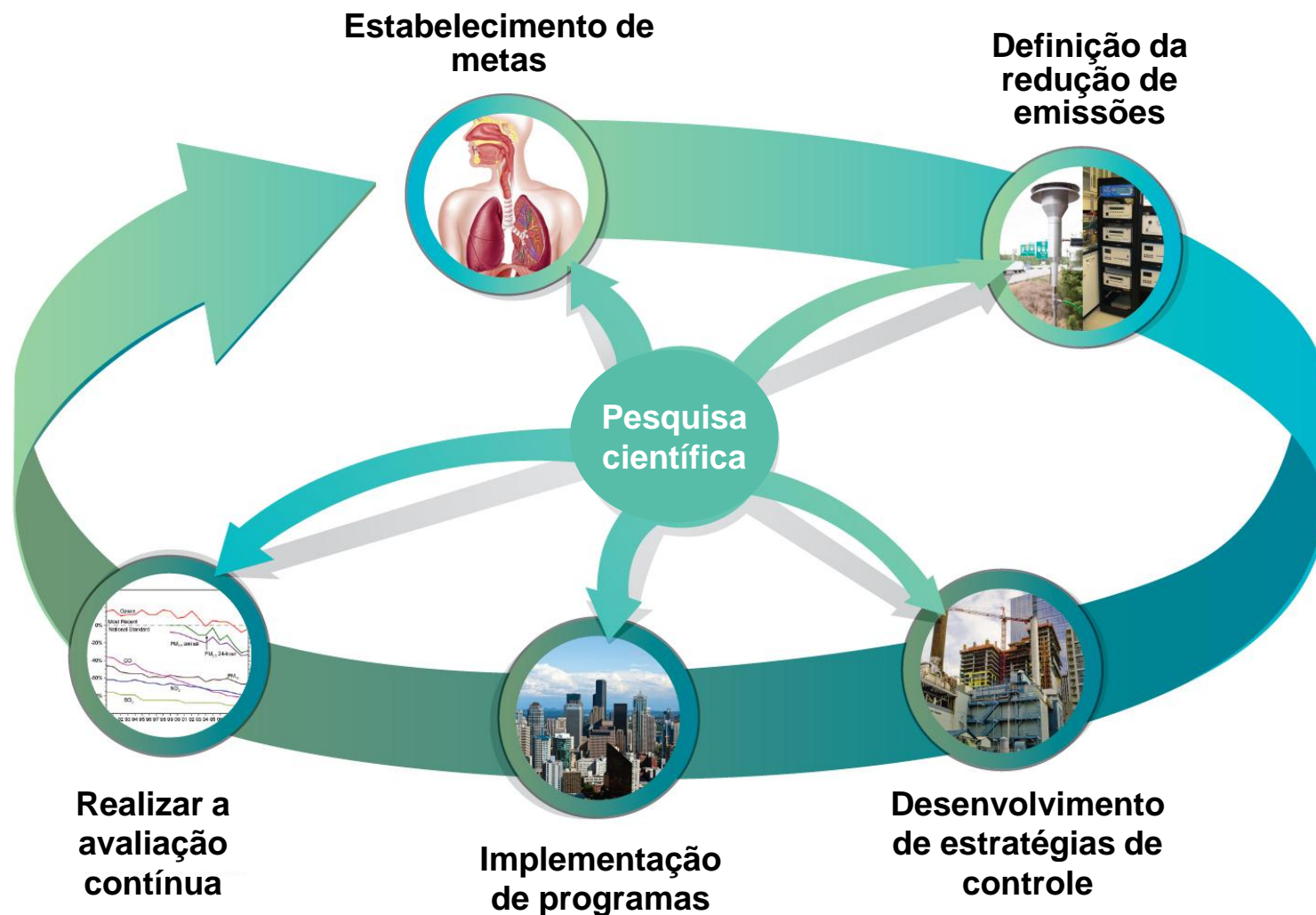




Foto extraída de <https://www.epa.gov/clean-air-act-overview>

- Estabelecido em 1970 e alterado em 1977 e 1990
- Autoriza a EPA a estabelecer o padrão nacional de qualidade do ar (NAAQS) e a regulamentar os limites de emissões de poluentes atmosféricos

CAA: Ciclo de gestão da qualidade do ar



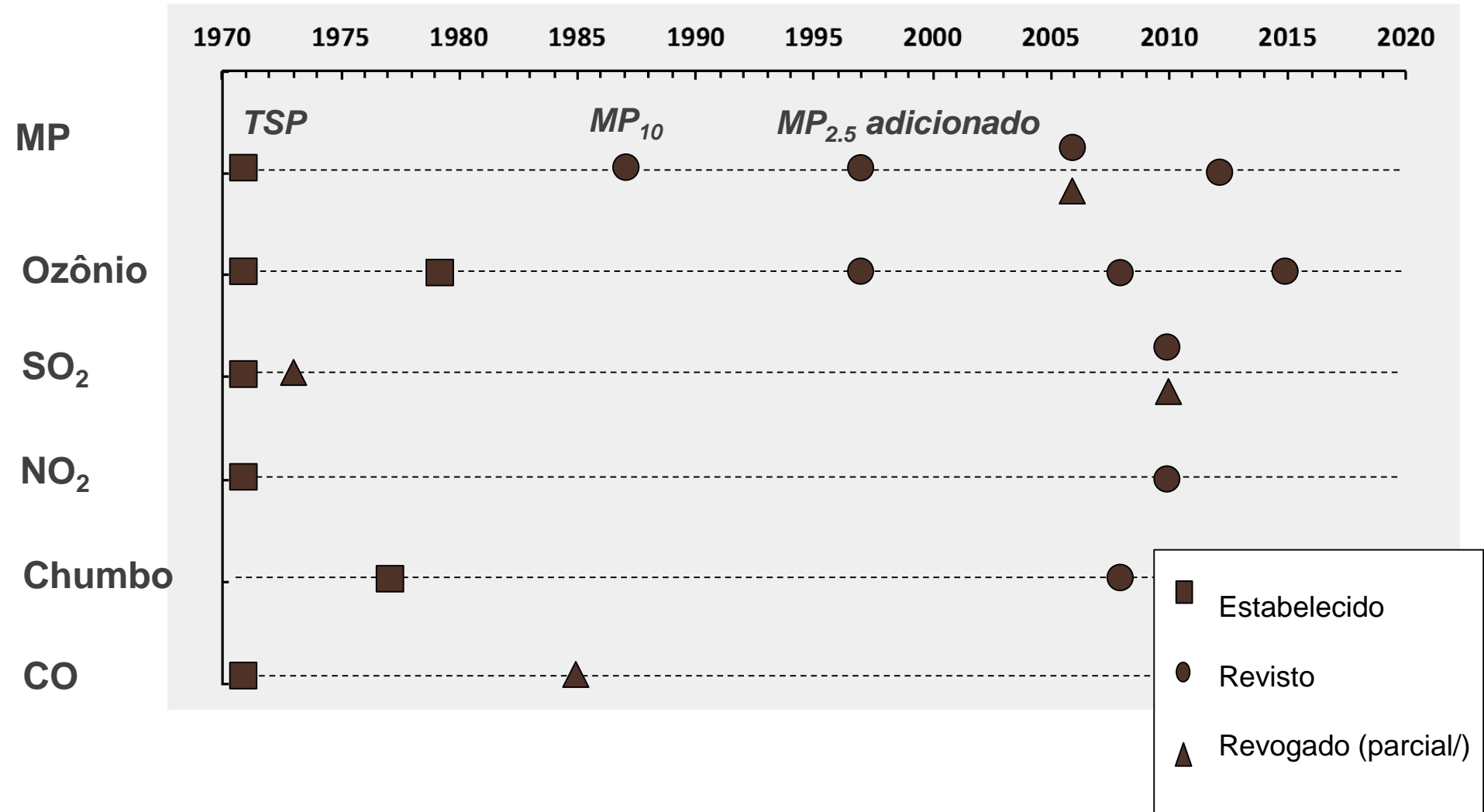
Estabelecimento de metas:

Padrões da qualidade do ar (NAAQS)

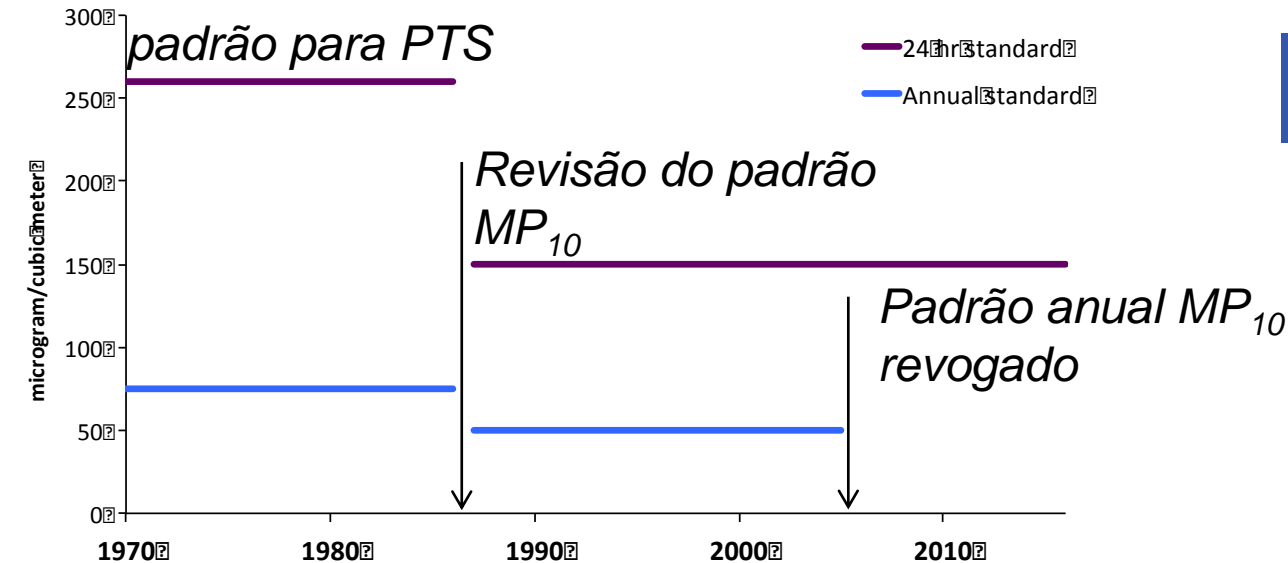
- Há dois tipos de padrão:
 - **Padrão primário** para objetivo de proteção à saúde pública;
 - **Padrão secundário** para assegurar o bem estar público.
- Atualmente há seis poluentes com limites estabelecidos:
 - Material particulado (MP_{10} e $MP_{2.5}$), Ozônio (O_3), monóxido de carbono (CO), dióxido de enxofre (SO_2), dióxido de nitrogênio (NO_2) e chumbo (Pb)

CAA: Revisão dos padrões de qualidade do ar em intervalo de 5 anos

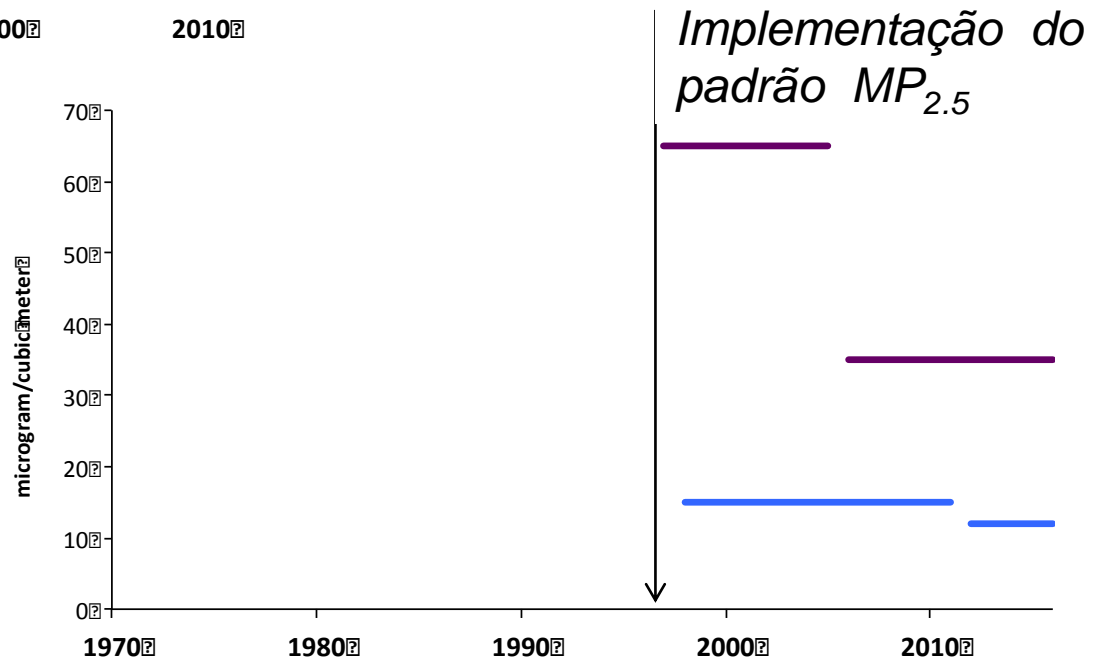
Principais revisões dos padrões



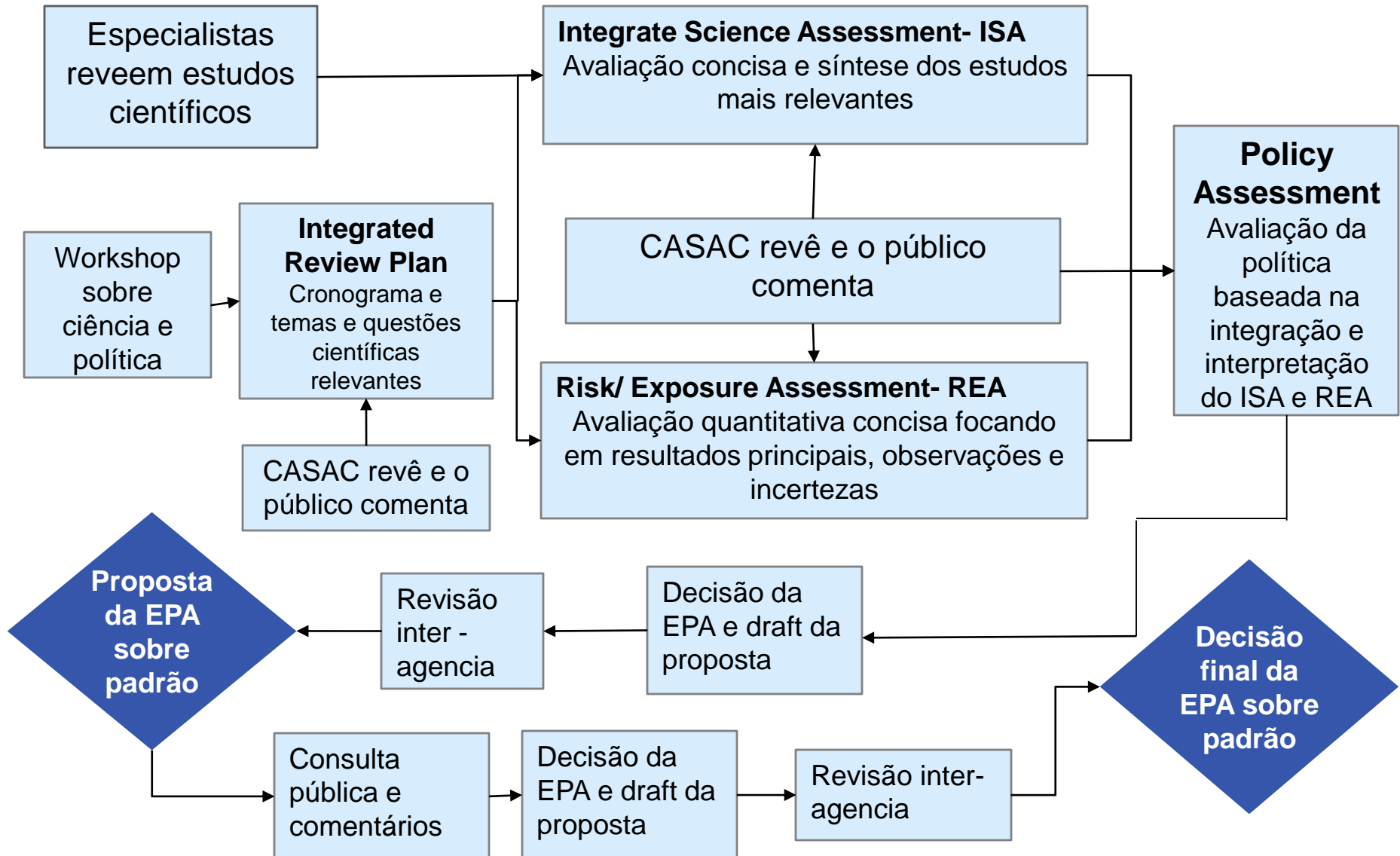
Revisões para padrões mais restritivos— Material particulado



MP_{2.5}

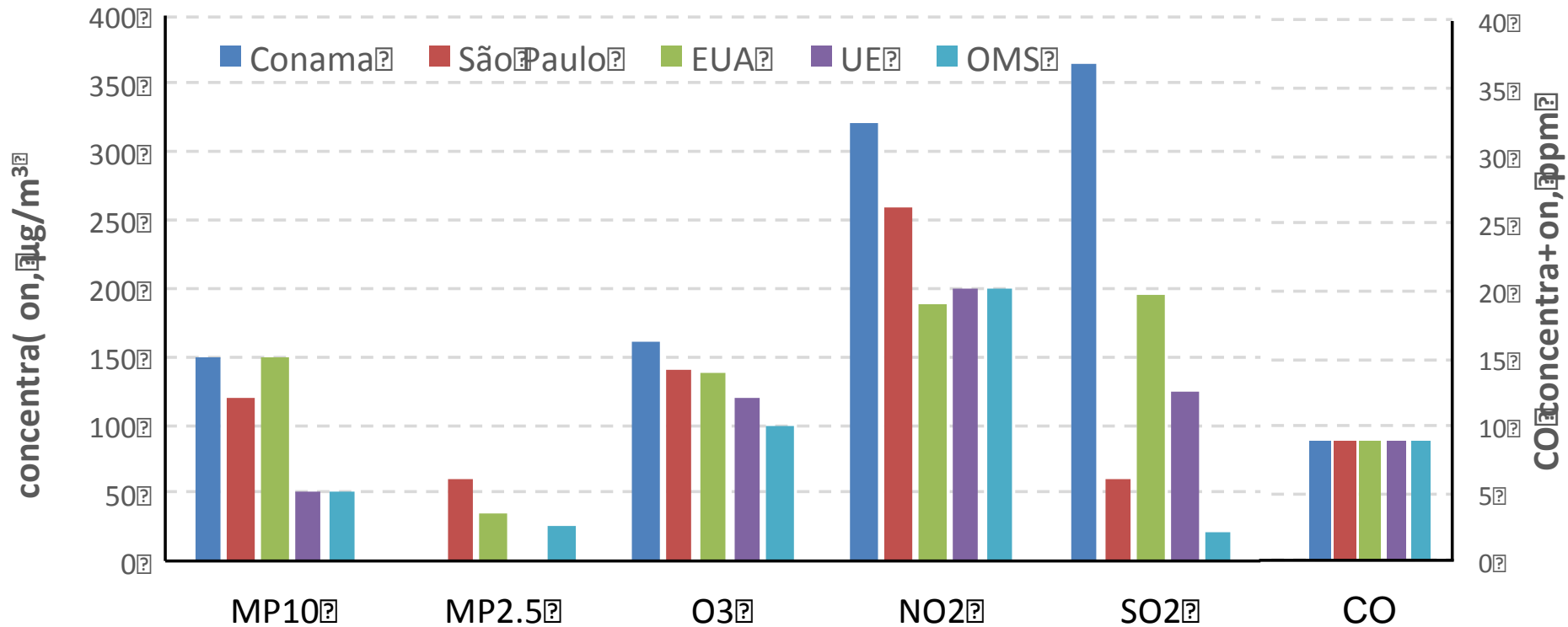


Processo de revisão do NAAQS



Comparação global os padrões de qualidade do ar

Tempo médio $\leq 24hr$



* Conama e UE não estabeleceram padrões para concentração média de 24 h de $MP_{2.5}$

- Depois de estabelecido ou revisto um NAAQS, a EPA deve verificar se as regiões atendem ao padrão, enquadrando-as (*designation*)



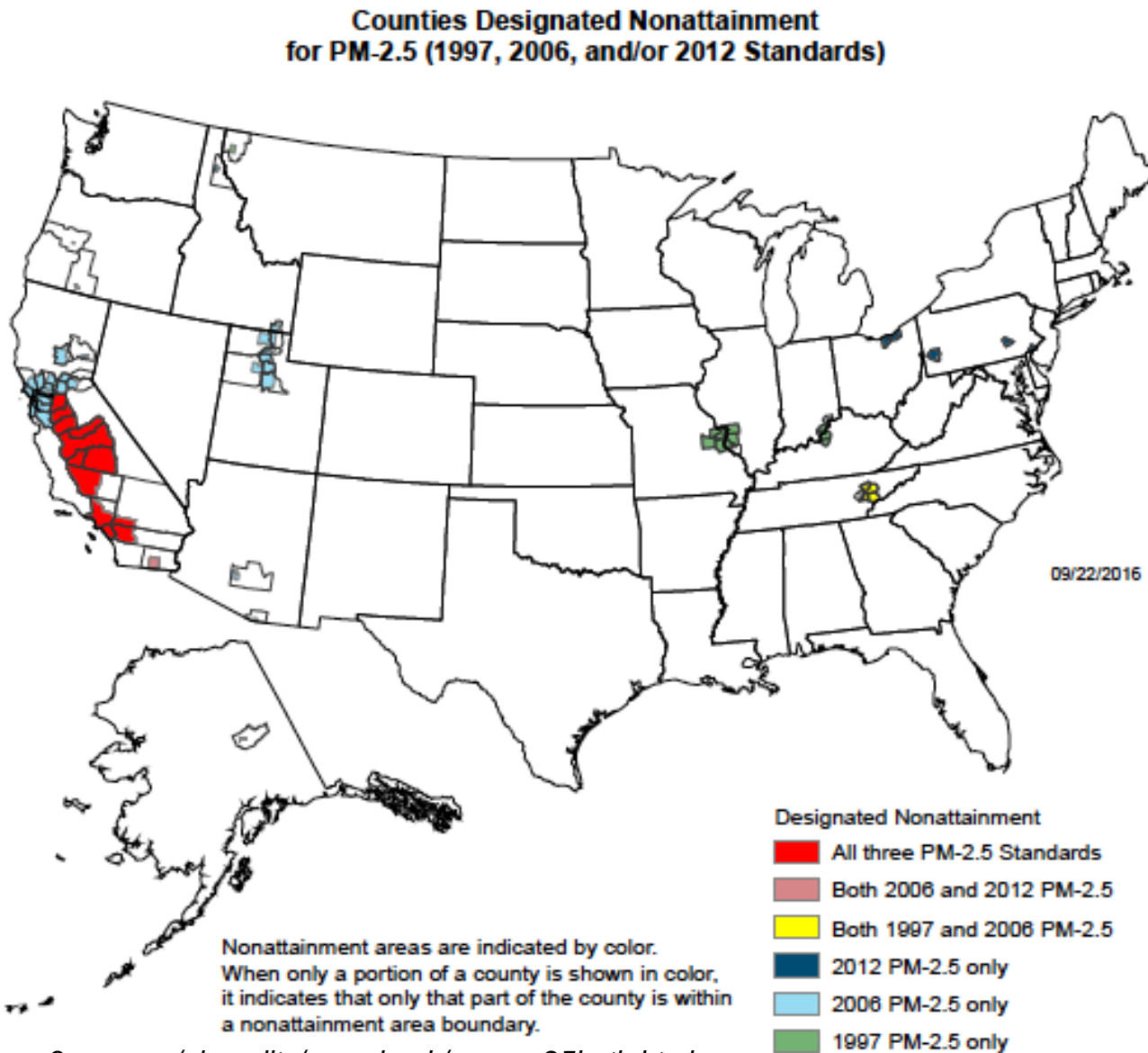
Informações dos estados

Os dados da qualidade do ar são obtidos pela estações de monitoramento e por outras informações como modelagem

EPA classifica as áreas como:
não atendimento/ atendimento / não classificada

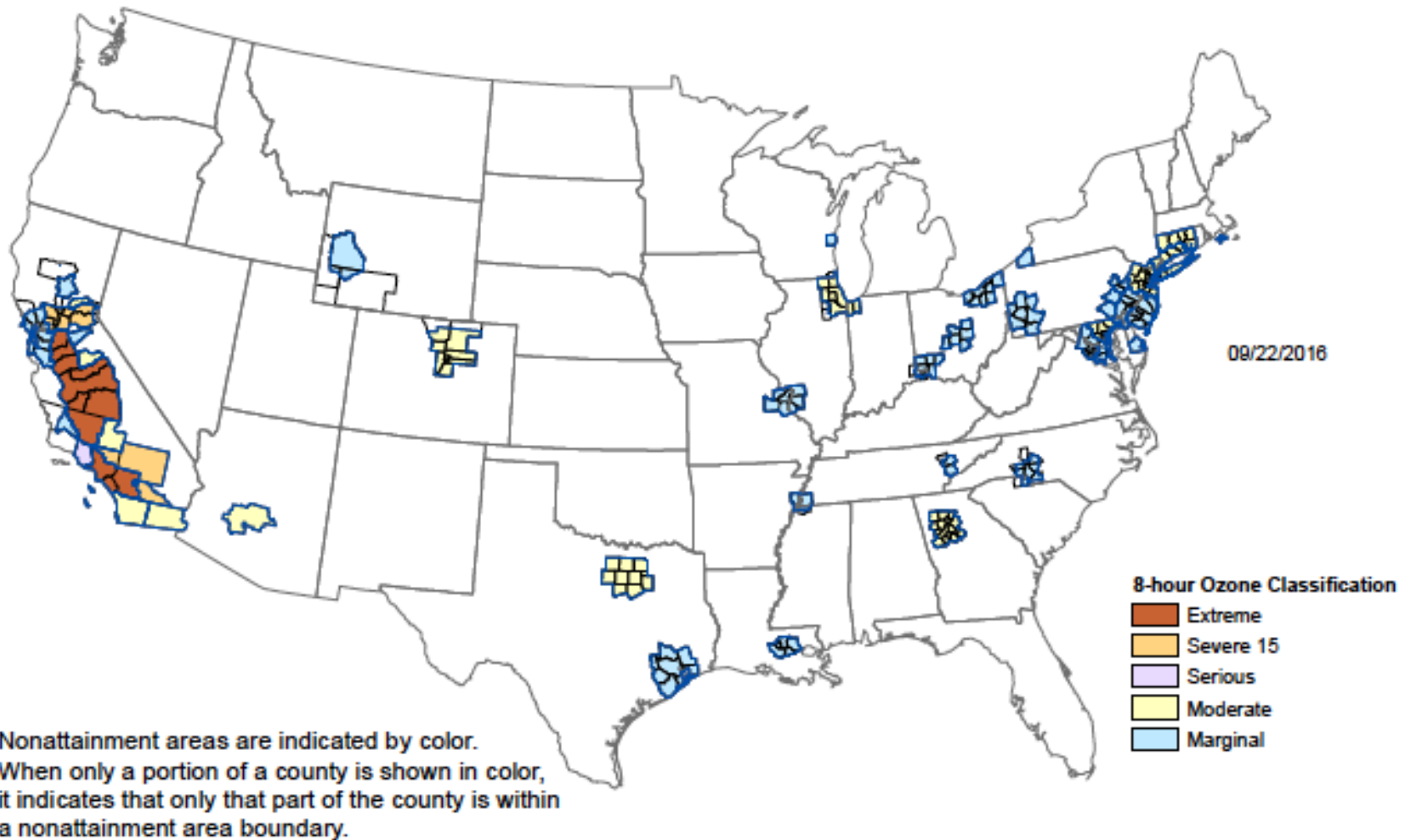
State Implementation Plan (SIP)

Áreas de não atendimento para MP_{2.5}



Áreas de não atendimento para ozônio

8-Hour Ozone Nonattainment Areas (2008 Standard)



Plano de implementação estadual (SIP)

- Detalha o caminho para atingir e manter os padrões.
EPA fornece e atualiza continuamente uma relação de medidas de controle para as agências ambientais estaduais e locais considerarem (*Menu of Control Measures*).
- Deve ser formalmente adotado pelo estado e submetido à EPA.
- Precisa ser avaliado pela EPA antes da aprovação.
- Inclui planos que podem ser invocados em tribunal federal.

Menu of Control Measures

- O *Menu of Control Measures*, compilado pela EPA, fornece informações referentes a uma série de estratégias de controle que podem ser adotadas pelas agências estaduais e locais e serve como referência para o SIP.

Exemplo de medidas de controle de fontes móveis para NOx

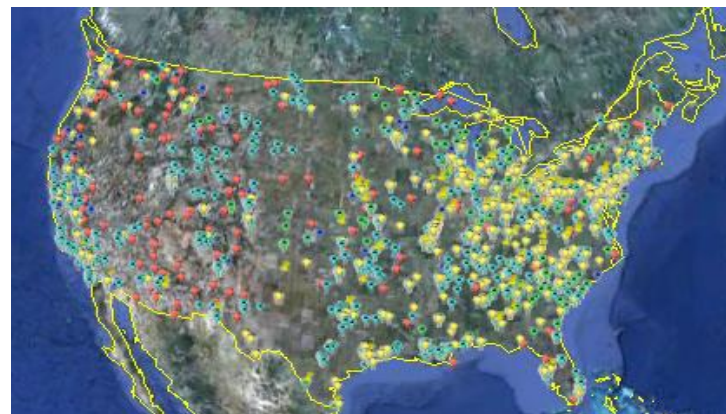
Source Category	Emission Reduction Measure Name	Control Efficiency (%)	Cost Effectiveness (2006\$/ton reduced)	Other pollutants controlled	Description
Onroad Heavy Duty Diesel Vehicles (Class 6 and above)	Diesel Retrofit	NOx: 16-34% for Class 6&7; 15-43% for Class 8 VOC: 35-59% for Class 6&7; 32-68% for Class 8	- Class 8: \$4,284-\$12,157 per ton NOx - Class 6&7: \$23,192-\$62,873 per ton NOx	PM10, PM2.5, CO, VOC	This measure is for fabric filter retrofits because of the day to day traffic.
Onroad Heavy Duty Diesel Vehicles (Class 8)	Eliminate Long Duration Idling	Exhaust NOx: 10-33% Exhaust VOC: 21-60%	- Class 8: from a cost of \$46,506 to savings of \$16,001 per ton NOx - Class 6&7: from a cost of \$68,323 to savings of \$15,501 per ton NOx	PM10, PM2.5, CO, SO2, VOC, benzene, naphthalene, 1,3-butadiene, formaldehyde, acetaldehyde, acrolein	A fabric filter is collected from the removal of a fabric filter. If more of the type spread.
Onroad Light Duty Vehicles	Continuous Inspection and Maintenance	NOx: 1-3% (if biennial I/M in place). VOC: 1-5% (if biennial I/M in place).	\$0	PM10, PM2.5, CO, Benzene, Ethanol, Naphtalene, Methanol, Formaldehyde	This measure is in place day to day. The initial costs.

Monitoramento da qualidade do ar

- Avalia a extensão da poluição e permite estimativas de exposição da população
- Auxilia a implementação de metas ou padrões da qualidade do ar
- Avalia a efetividade das ações de controle
- Apoia pesquisa (ex. Qar, impacto à saúde, formação e transporte de poluentes)
- Serve como sistema de alerta e auxilia no desenvolvimento de previsões da Qar

Os dados são públicos:

- Air Quality System
- AirData
- AirNow



Rede	Poluentes	Localidade	Agência financiadora
National Core (Ncore) Network	SO ₂ , CO, NO, NO _x , O ₃ , PM _{2.5} PM _{10-2.5} , Meteorology	Urban (63) Rural (17)	EPA
Photochemical Assessment Monitoring Stations (PAMS)	O ₃ , NO _x , VOCs, Meteorology	Ozone nonattainment area	EPA
Chemical Speciation Network (CSN)	PM _{2.5} , PM _{2.5} components	Near larger metro-area	EPA
Other SLAMS sites	SO ₂ , CO, NO, NO _x , O ₃ , PM _{2.5} PM _{10-2.5} , Meteorology	Urban Rural	EPA

Non-compliance ambient air monitoring networks

Network	Compliance	Pollutants	Siting	Funding Agency
National Toxics Trends Network (NATTS)				
	No	HAPS, VOCs and carbonyls	Urban (20) Rural (7)	EPA
Interagency Monitoring of Protected Visual Environments (IMPROVE)				
	No	PM ₁₀ & PM _{2.5} , Speciated PM, Optical and Meteorological measurements	Visibility- protected areas (i.e. national parks)	EPA & federal land management

Other research-oriented monitoring network include: *Clean Air Status and Trends Network (CASTNET)*, *National Atmospheric Deposition Network (NADP)*

■ Recursos

- EPA fornece os recursos para a maior parte das redes
- Algumas redes (*non-compliance*) podem ser financiadas por outras agencias/ organizações

■ Desenvolvimento e operação

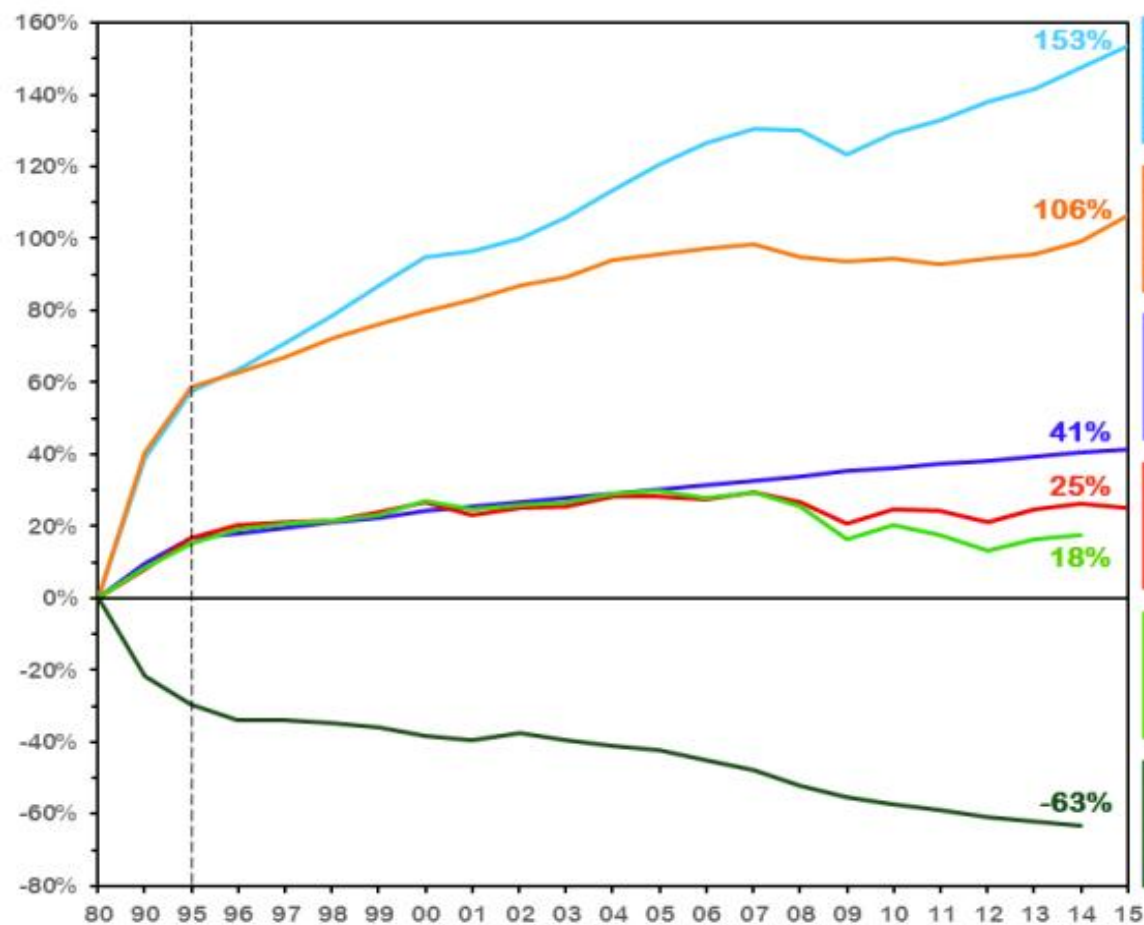
- **40 CFR Part 58 Appendix D:** detalha os critérios para o projeto da rede incluindo os *requisitos mínimo referentes ao número de localidades, poluentes medidos, protocolos de medição, seleção de local* etc.
- As agencias locais e estaduais submetem planos incluindo locais sugeridos para instalação de monitores/ estações para a aprovação da EPA
- A EPA tem autoridade para aprovar alterações na rede de monitoramento
- As estações são normalmente operadas pelas agencias locais ou estaduais mas devem seguir os protocolos da EPA (operação da estação,

■ Revisão

- Plano anual submetido à EPA
- Relatório avaliando a necessidade de novos sites, a eliminação ou mudança de local existente submetido à EPA a cada 5 anos, no mínimo

Evolução das emissões de poluentes nos EUA

Comparison of Growth Areas and Emissions, 1980-2015



Gross Domestic Product



Vehicle Miles Traveled



Population



Energy Consumption



CO₂ Emissions



Aggregate Emissions
(Six Common Pollutants)

Limites de emissão mais restritivos tem sido a principal contribuição para a qualidade do ar enquanto a economia cresce.

Apesar dos avanços, cerca de 42% da população dos EUA vive em área de não atendimento dos NAAQS.

Qualidade do ar e
emissões veiculares

Tendências e
implicações para o
Brasil

A poluição do ar ainda é um sério problema de saúde em cidades brasileiras

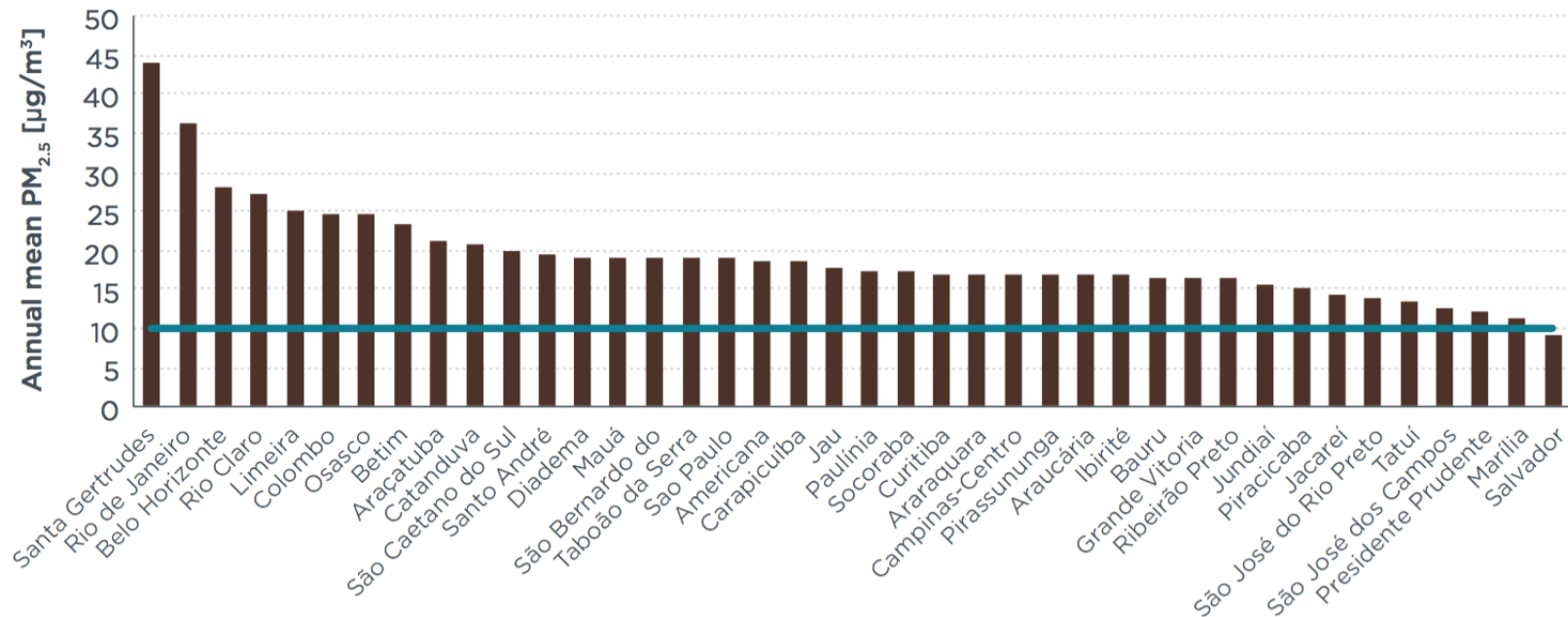


Figure 4. Annual mean PM_{2.5} in Brazilian cities compared with WHO recommendation of 10 µg/m³.

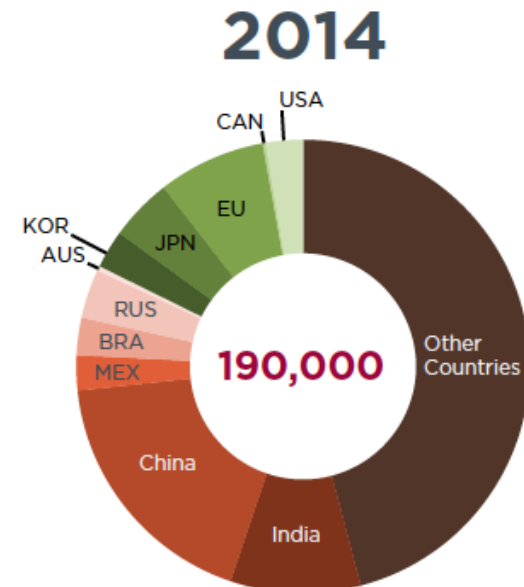
- Apesar dos limites da fase P-7 do Proconve serem 80% menores do que as primeiras fases, a poluição do ar em cidades brasileiras ainda está muito acima dos níveis recomendados pela OMS.
- Das 40 cidades cobertas pelo banco de dados da OMS (Air Pollution Database), 39 excedem os limites recomendados para MP_{2.5}

As emissões veiculares são o principal fator de poluição do ar

- Emissões de escapamento inclui vários poluentes: MP, CO, Nox, COV
- Nox e COV são importantes fontes para formação do ozônio troposférico e do MP secundário

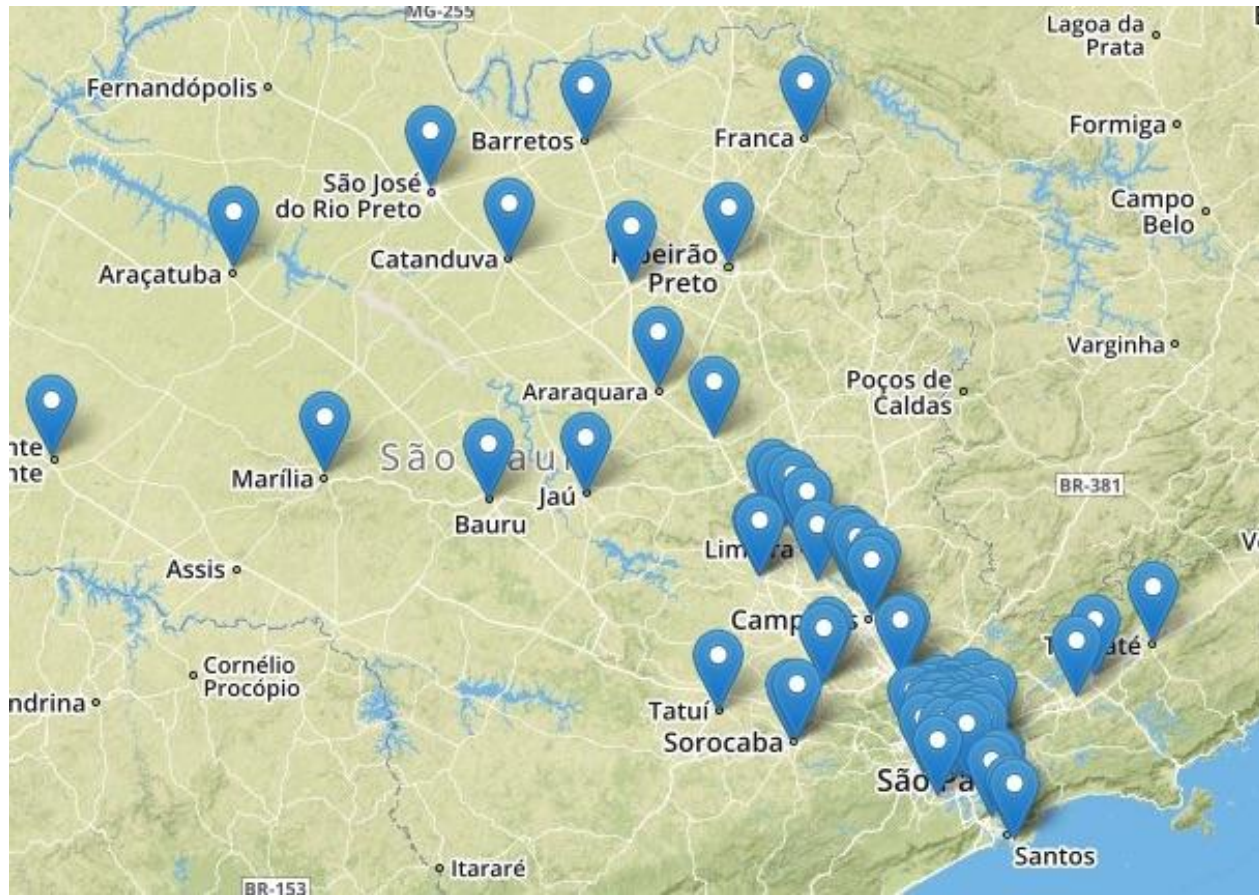


As emissões veiculares estão diretamente associadas a efeitos negativos à saúde



Estima-se que as emissões de PM_{2.5} de veículos leves e pesados sozinhas provocaram 190.000 mortes em 2014.

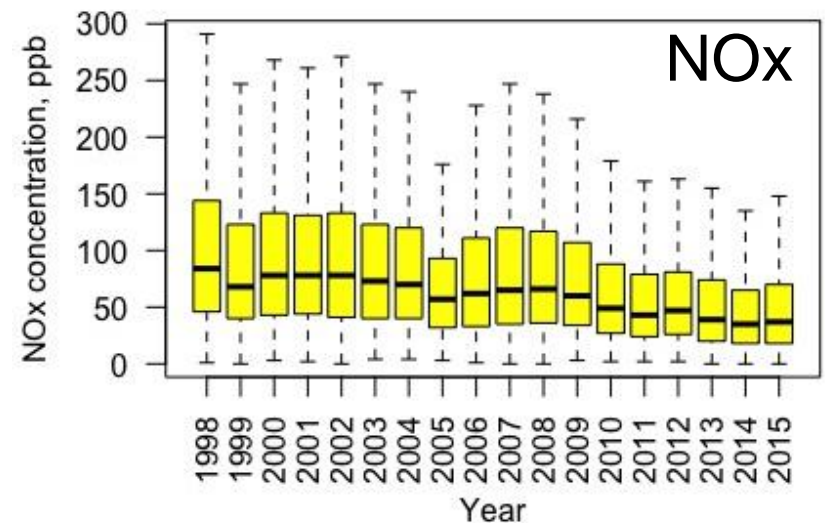
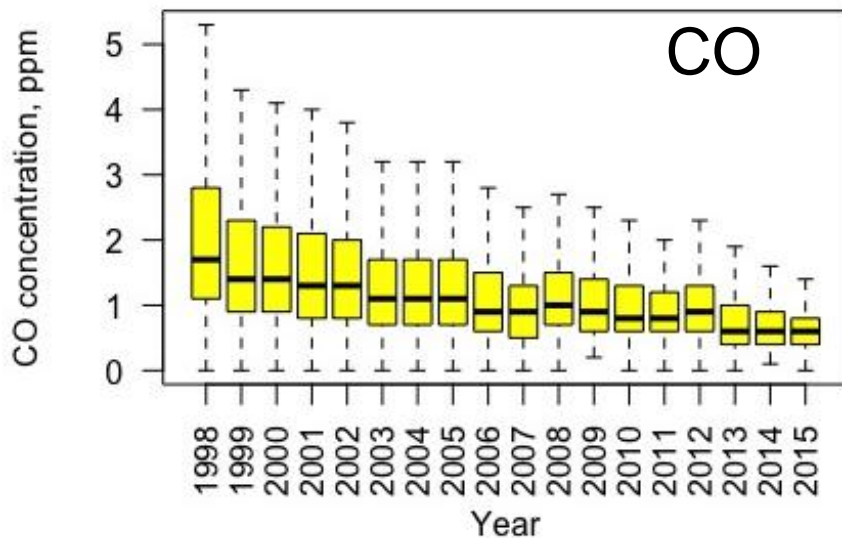
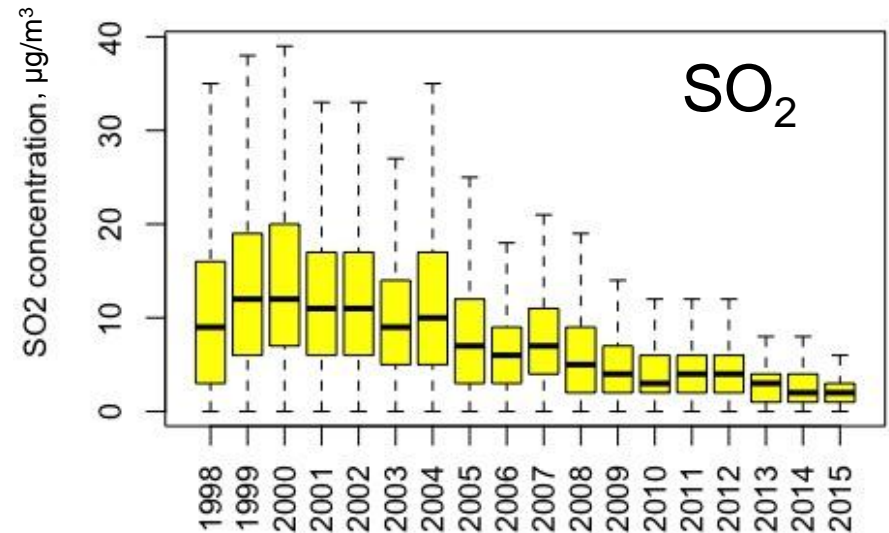
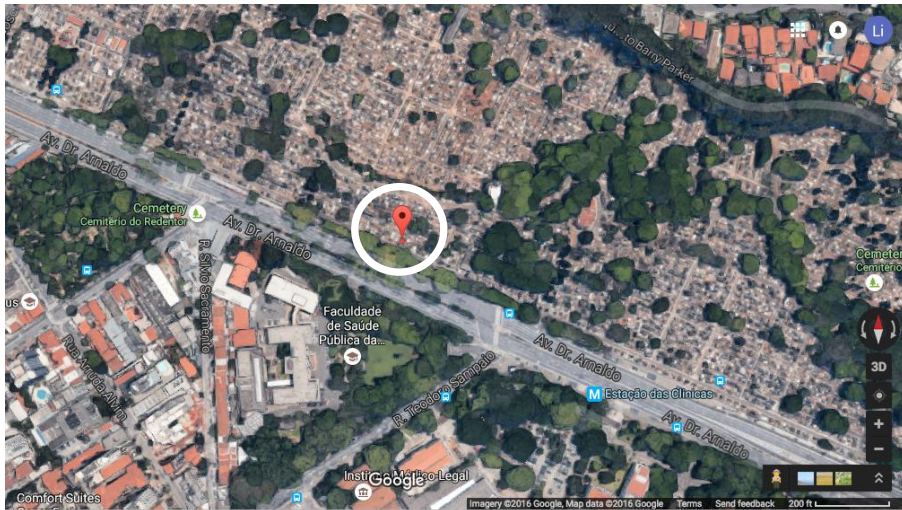
- Rede de monitoramento da qualidade do ar em São Paulo: multi-poluente e com boa cobertura temporal



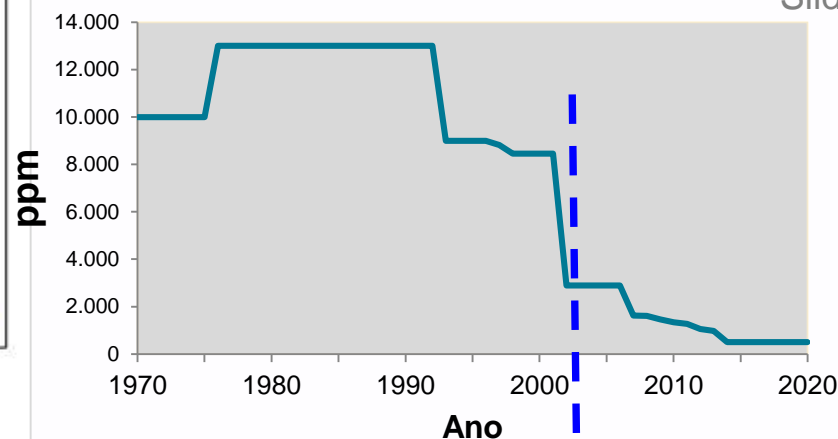
Qualidade do ar: tendências

Cerqueira Cesar

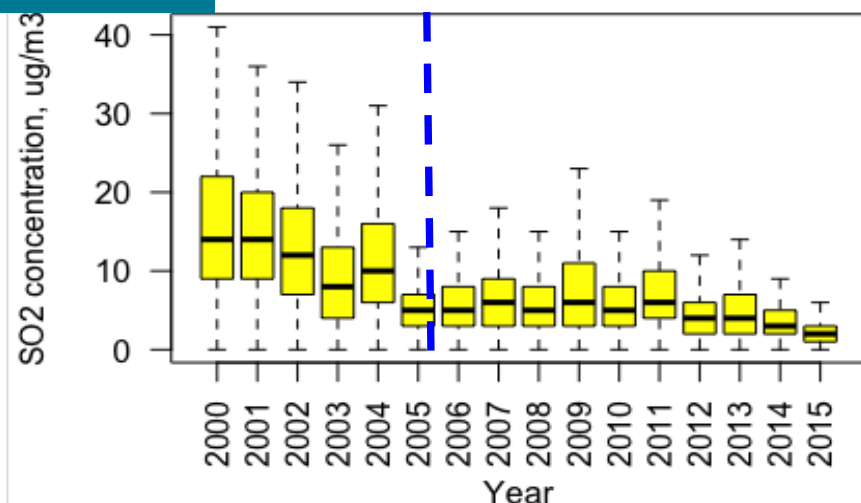
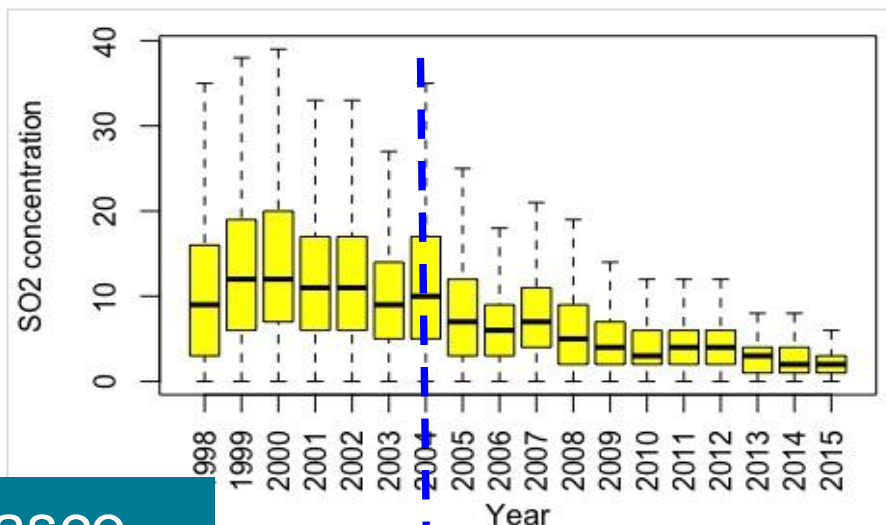
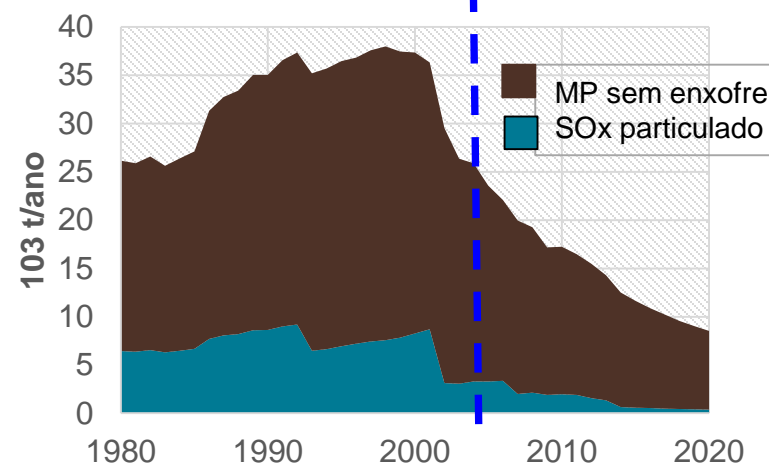
A qualidade do ar tem melhorado desde o final da década de 90



Teor de enxofre no diesel



Emissões de veículos diesel



- A redução significativa da concentração de SO₂ em 2005 pode ser explicada pela redução significativa do teor de enxofre do diesel no mesmo período.
- Tendência similar nas duas estações apresentadas, caracterizadas por estarem próximas a vias de tráfego intenso.

Oportunidades para avanços na qualidade do ar no Brasil

	Emissions Standards	Combustível
Limites de emissão atuais	P-7/Euro V (Pesados); L-6/Euro 5 (Leves)	Diesel de baixo teor de enxofre (10ppm) em áreas metropolitanas e em locais selecionados; diesel 500 ppm nas demais áreas
Limites de classe mundial	Euro 6/VI (LDV/HDV); US Tier 3	Diesel 10 ppm

Um estudo do ICCT indica que uma implantação acelerada dos limites de emissão mundiais mais restritivos resultará em:

- Redução de 80% do PM_{2.5} por veículos pesados
- Redução de 36% de Nox por veículos leves



Redução no impacto à saúde de 67% (2.400 mortes prematuras/ 260.000 anos de vida)

CAA: Atribuições

Nível federal (EPA)

- Estabelecer padrões da qualidade do ar
- Designa área como atendimento/ não atendimento/ não classificada
- Regulamentar poluição interestadual
- Publicar regras para operacionalizar/ interpretar CAA
- Rever a licença de instalação e de operação
- Aprovar e verificar o cumprimento do SIP

Nível estadual/ local

- Recomenda áreas de não atendimento, atendimento e não classificadas
- Analisa as licenças de instalação e operação
- Fornece recursos e infraestrutura para o programa QAr
- Elabora inventários de emissões
- Opera redes de monitorização da qualidade do ar
- Executa a modelagem da qualidade do ar e identifica estratégias de controle de emissões necessárias para atingir padrões
- Consulta com as partes interessadas e cumpre regulamentos estaduais para reduzir as emissões
- Submete planos para EPA

- **Elaborar guias e referências** para:
 - Uniformizar a elaboração de inventários permitindo integração
 - Disseminar as boas práticas e conhecimento acumulado
 - Permitir a comparabilidade de resultados
- **Estabelecer metas de melhoria da qualidade do ar**, planejar a execução e acompanhar os resultados. Definir consequências para o não cumprimento
- Com recursos escassos, **definir prioridades de atuação**. Utilizar ao máximo as informações disponíveis. Priorizar as ações com maiores ganhos à saúde.
- Buscar **sinergias com outros programas** para otimizar a utilização de recursos (ex. Redução de GEE)
- Considere uma abordagem de **bacia aérea e de multipoluentes**

- **Ampliar a participação** da sociedade no processo
- **Fortalecer os vínculos** com universidades e centros de pesquisa
- **Ampliar a sistematização e disponibilização** de dados e informações relacionados a qualidade do ar (monitoramento, fontes de emissão, planos e ações, dados de saúde relacionados à Qar, etc.)
 - Para fomentar estudos
 - Permitir identificar o nexo causal entre Qar e fontes de emissão
 - Para permitir o acompanhamento das ações
 - Para permitir uma visão integrada do problema

Onde estamos?

Fontes móveis

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
SECRETARIA DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS E QUALIDADE AMBIENTAL
DEPARTAMENTO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS

MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA DE VIGILÂNCIA DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE VIGILÂNCIA DA SAÚDE AMBIENTAL
E SAÚDE DO TRABALHADOR

MINISTÉRIO DAS CIDADES
SECRETARIA NACIONAL DE TRANSPORTES E DA MOBILIDADE URBANA
DEPARTAMENTO DE MOBILIDADE URBANA

Compromisso pela Qualidade do Ar e Saúde Ambiental

Brazil
2009

Compromisso 2009	O que foi feito	Próximos passos
Novas fases dos programas PROCONVE/PROMOT	L-6 (a partir de 2014) P-7 (a partir de 2012) M4 (a partir de 2014)	Considerando a Qar, a tecnologia veicular disponível e os ganhos a ela associados, avançar em novas fases. O tema já foi apresentado na CAP.
Instalar a CAP	Instalada	Avaliar os resultados atingidos e propor melhorias.
Auxílio à elaboração do PCPV	Em 2013, apenas 3 estados não haviam elaborado PCPV (2,5% da frota)	Avaliar documentos e elaborar diretrizes
Elaborar o inventário de fontes móveis	Publicado Inventário 2013	Sistematizar a elaboração de novas edições. Disponibilizar base de dados.
ARLA 32: especificar e garantir produção e distribuição	ARLA 32 comercializado no país	Empreender ações em conjunto com outros órgãos para coibir fraudes na comercialização e utilização.



Obrigada

Carmen Araujo
carmenca.araujo1@gmail.com

www.theicct.org

Informação suplementar

Averaging time for the air quality standards/guidelines presented in Slide #7

	PM10	PM2.5	O3	NO2	SO2	CO
Conama	24 hr	N/A	1 hr	1 hr	24 hr	8 hr
São Paulo						
EUA	24 hr	24 hr	8 hr max	1 hr	1 hr	8 hr
UE	24 hr	N/A	8 hr max	1 hr	1 hr	8 hr
OMS	24 hr	24 hr	8 hr mean	1 hr	24 hr	8 hr

United States
Environmental Protection
Agency
Air

Office of Air Quality
Planning and Standards
Research Triangle Park, NC 27711

EPA-454/R-99-022
December 1997



Guidance For Network Design and Optimum Site Exposure For PM_{2.5} And PM₁₀



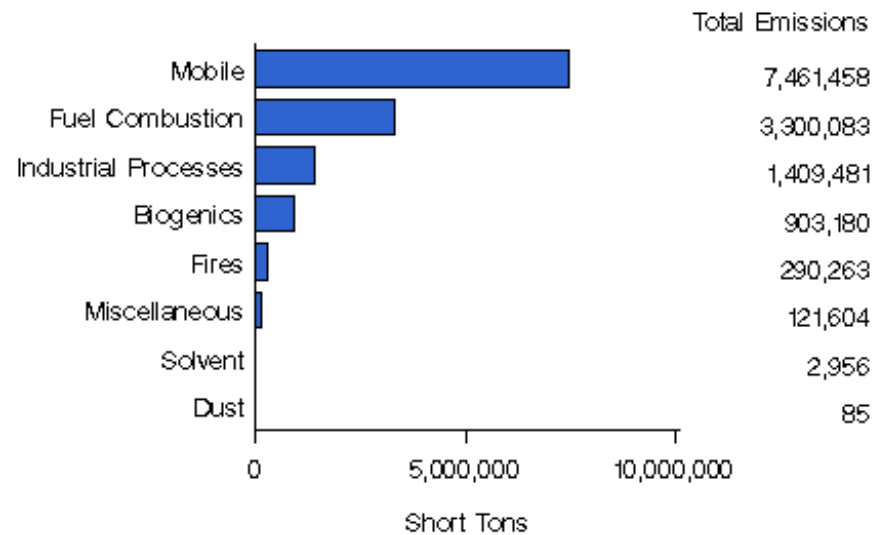
Example: required minimum number of PM_{2.5} SLAMS sites

Required Minimum Number of PM-2.5 SLAMS Sites In Accordance With 40 CFR Part 58

10/14/97

State	MSA/PMSA/Remainder of State	Populations			CORE Sites Required				Non-CORE Req SLAMS	
		1995 Areas MSA/PMSA	Partial Area in State	Partial Area in Other State	2 Sites Per Area > 500,000	Additional Sites Large MSA	Sites 200,000 to 500,000	PAMS Area	Population	Background and Transport
CT	Hartford, CT MSA	1,157,585			2	1		1		
	New Haven-Meriden, CT PMSA	530,180			2			1		
	Worcester, MA-CT PMSA (part)	478,384	8,668	469,716	*					
	Bridgeport, CT PMSA	443,722			0		1			
	Stamford-Norwalk, CT PMSA	329,935			0		1			
	New London-Norwich, CT-RI MSA (part)	290,734	262,256	28,478	0		1			
	Waterbury, CT PMSA	221,629			0		1			
	Danbury, CT PMSA	193,597			0					
	Remainder of State	139,544			-					
	Background/transport									2
	Population < 200,000	341,809							1	
	Optional Sites									
	CT Summary				4	1	4	2	1	2
ME	Portsmouth-Rochester NH-ME PMSA (part)	223,271	36,391	186,880	*					
	Portland, ME MSA	221,095			0		1			
	Lewiston-Auburn, ME MSA	93,679			0					
	Bangor, ME MSA	91,629			0					
	Remainder of State	785,134			-					
	Background/transport									2
	Population < 200,000	1,006,833							5	
	Optional Sites									
	ME Summary				0	0	1	0	5	2

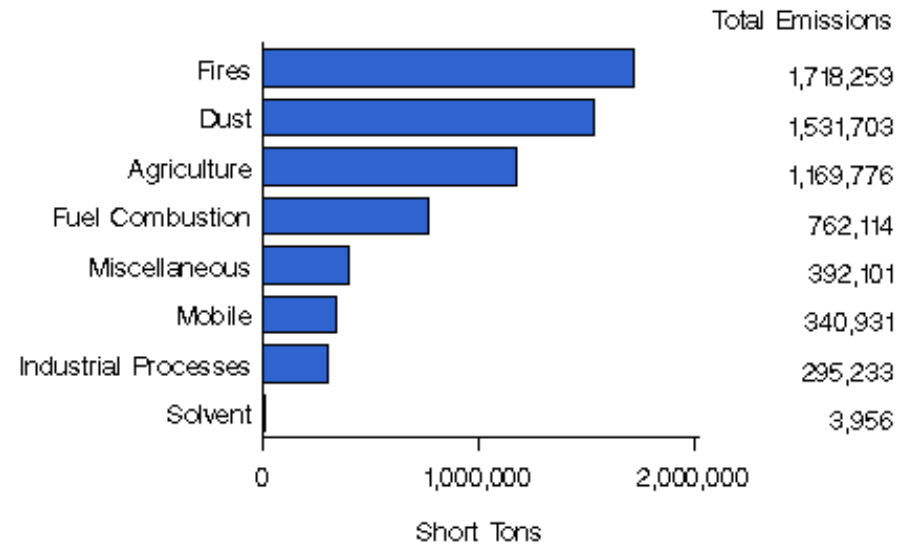
National Nitrogen Oxides Emissions by Source Sector
(NEI 2014 v1)



Links

Biogenics	Dust
Fires	Fuel Combustion
Industrial Processes	Miscellaneous
Mobile	Solvent

National PM_{2.5} Emissions by Source Sector
(NEI 2014 v1)

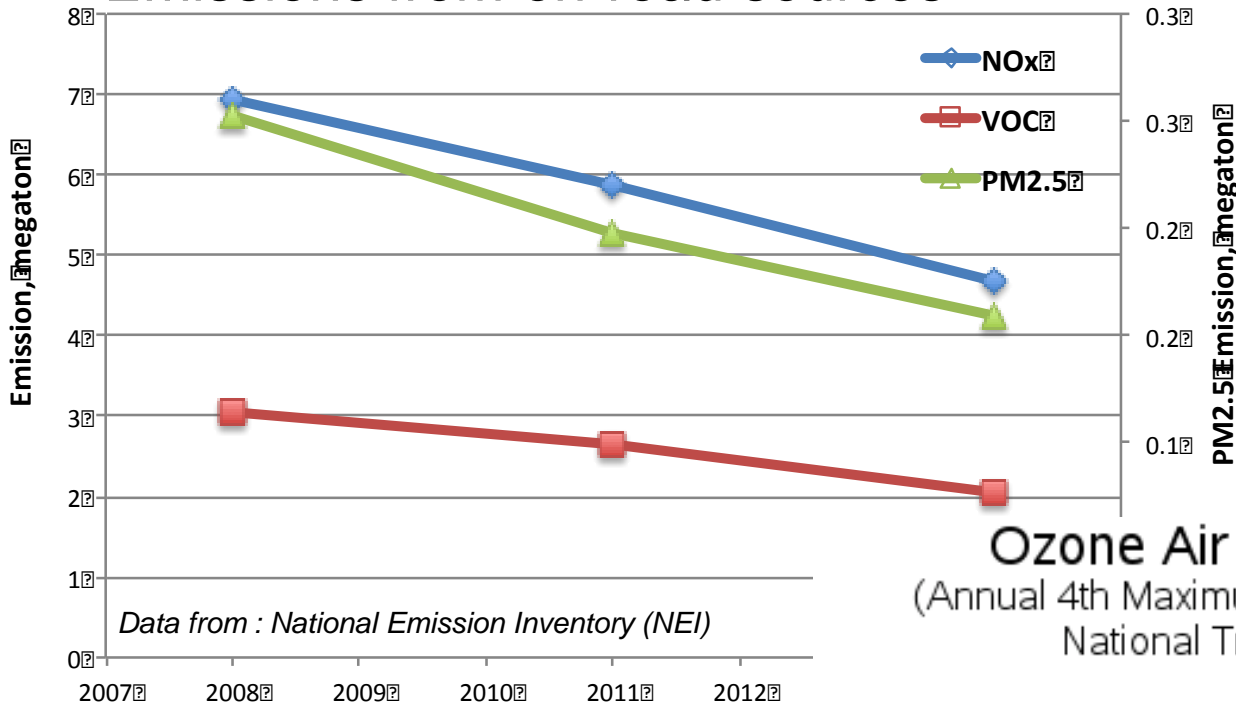


Links

Agriculture	Dust
Fires	Fuel Combustion
Industrial Processes	Miscellaneous
Mobile	Solvent

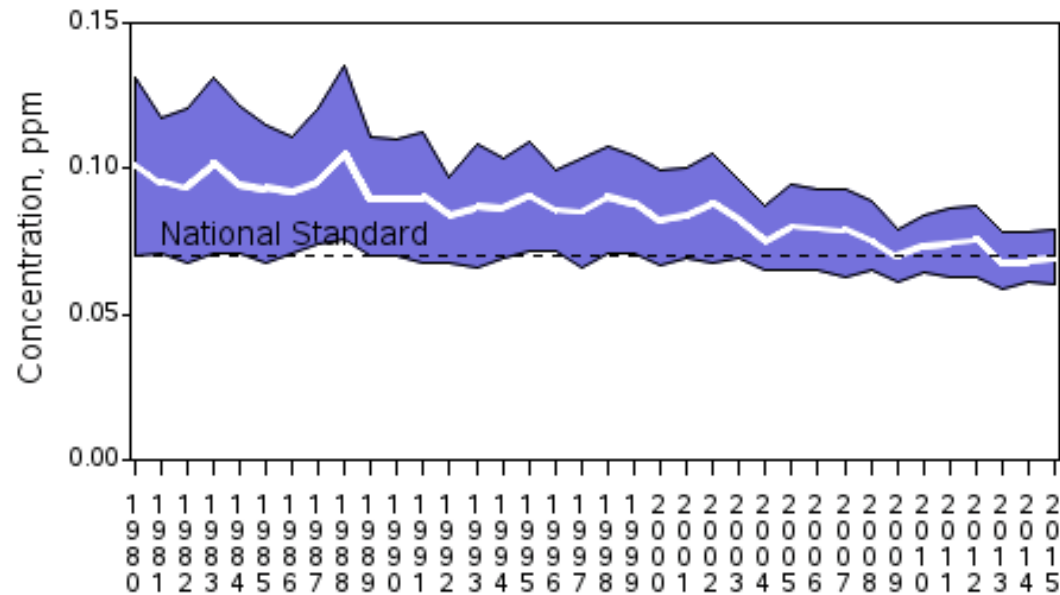
- Transport sector is the largest contributor to NO_x emissions in the U.S., which, together with VOCs are precursors of ground ozone.
- NO_x and VOCs are also important sources of secondary PM.
- Mobile sources are the sixth largest source of PM_{2.5}.

Emissions from on-road sources



Control of mobile sources (i.e. vehicle emissions) and stationary sources (e.g. power plants) contributed to the reduction of ground-level ozone concentration.

Ozone Air Quality, 1980 - 2015 (Annual 4th Maximum of Daily Max 8-Hour Average) National Trend based on 212 Sites



1980 to 2015 : 32% decrease in National Average

Reduction of NO_x concentration in the U.S. between 2005 and 2007 (estimated by satellite remote sensing)

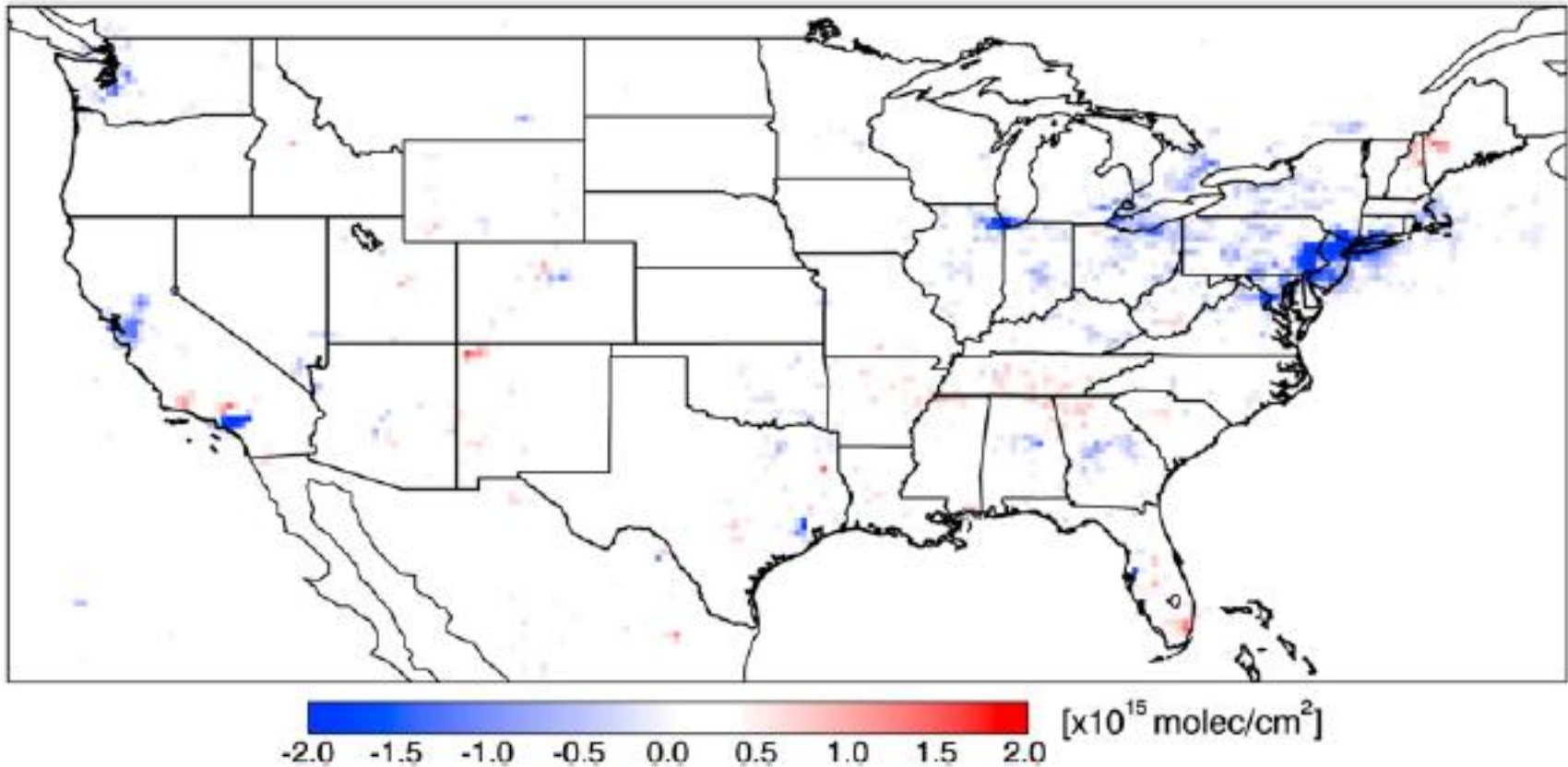


Fig. 8. June–August average OMI NO₂ ($\times 10^{15}$ molec cm⁻²) over land for 2007 minus the same period in 2005.

The significant reduction in NO_x concentration near major metro and populated areas suggests, to large extent, the benefit of vehicle emission control measures.

NACAA- National Association of Clean Air Agencies

- Os programas de controle de poluição do ar estaduais e locais nos Estados Unidos são financiados através de uma variedade de fontes. Estes incluem dotações federais, estaduais e locais;
 - o programa taxa de permissão federal nos termos do Título V da Lei do Ar Limpo;
 - programas estaduais e municipais de licenciamento e
 - a taxa de emissões;
 - e outros programas de financiamento que as agências individuais operam.

As verbas federais são fornecidas sob duas disposições do Clean Air Act: Seções 103 e 105. Seção 103 autoriza o governo federal a fornecer subsídios para conduzir, e promover a coordenação e a aceleração da investigação, investigações, experimentos, demonstrações, inquéritos e estudos relativos às causas, efeitos (incluindo a saúde e os efeitos de bem-estar), extensão, prevenção e controle da poluição do ar. **Normalmente Seção 103 tem sido usado por programas de monitoramento de ar especializados.** Seção 105 - concebido para apoiar a implementação de programas para prevenir e controlar a poluição do ar e abordar as normas primárias e secundárias qualidade do ar ambiente - autoriza o governo federal a fornecer subsídios igualando-se a 60 por cento do custo dos programas estaduais e locais, enquanto Estado e agências locais devem fornecer uma partida de 40 por cento. **Na prática, a participação Federal representa aproximadamente 25 por cento dos orçamentos totais de ar estadual / local,** enquanto os governos estaduais e locais fornecem 75 por cento.

Nos últimos anos, os subsídios federais ao abrigo das seções 103 e 105 ter sido um pouco mais de **US \$ 200 milhões por ano.** Essas doações são uma fonte essencial de financiamento para programas de agências estaduais e locais. Infelizmente, eles não têm sido suficientes para atender às necessidades de programas de controle de poluição do ar estaduais e locais.