

# Problemas de conformidade da norma P-7 e análise de custo-benefício da norma P-8

*Cristiano Façanha*

**13ª Reunião Ordinária da Comissão de Avaliação e Acompanhamento do PROCONVE**

**Ministério do Meio Ambiente**

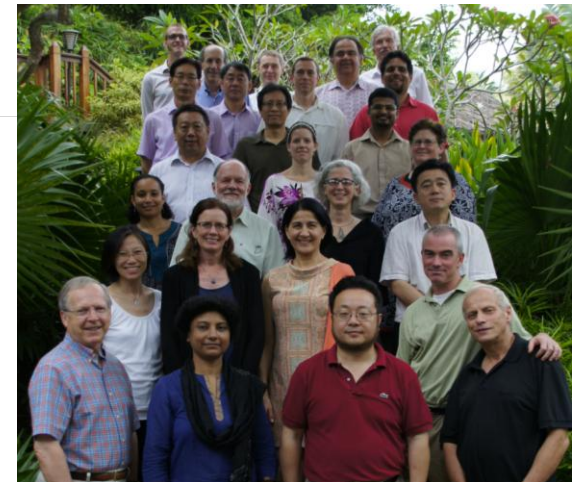
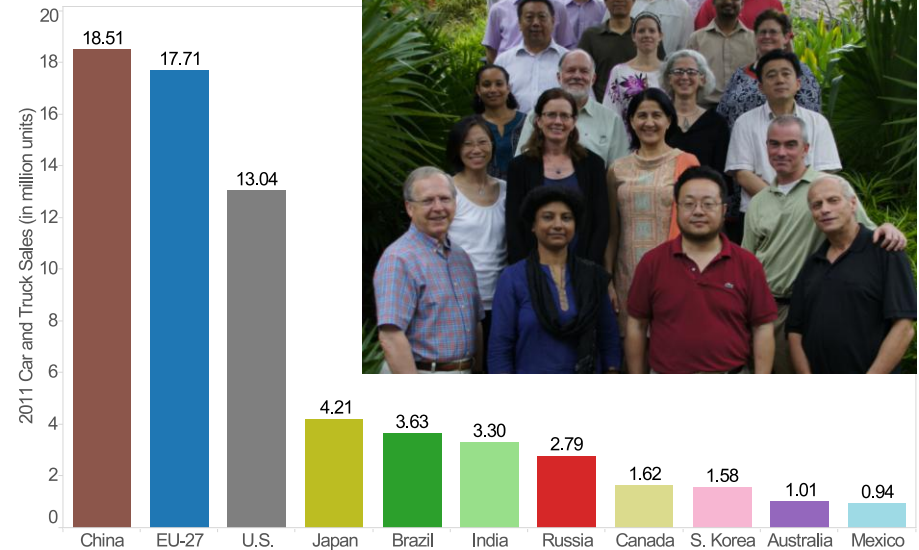
**Brasília, 17 de Junho de 2016**



# The International Council on Clean Transportation

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.

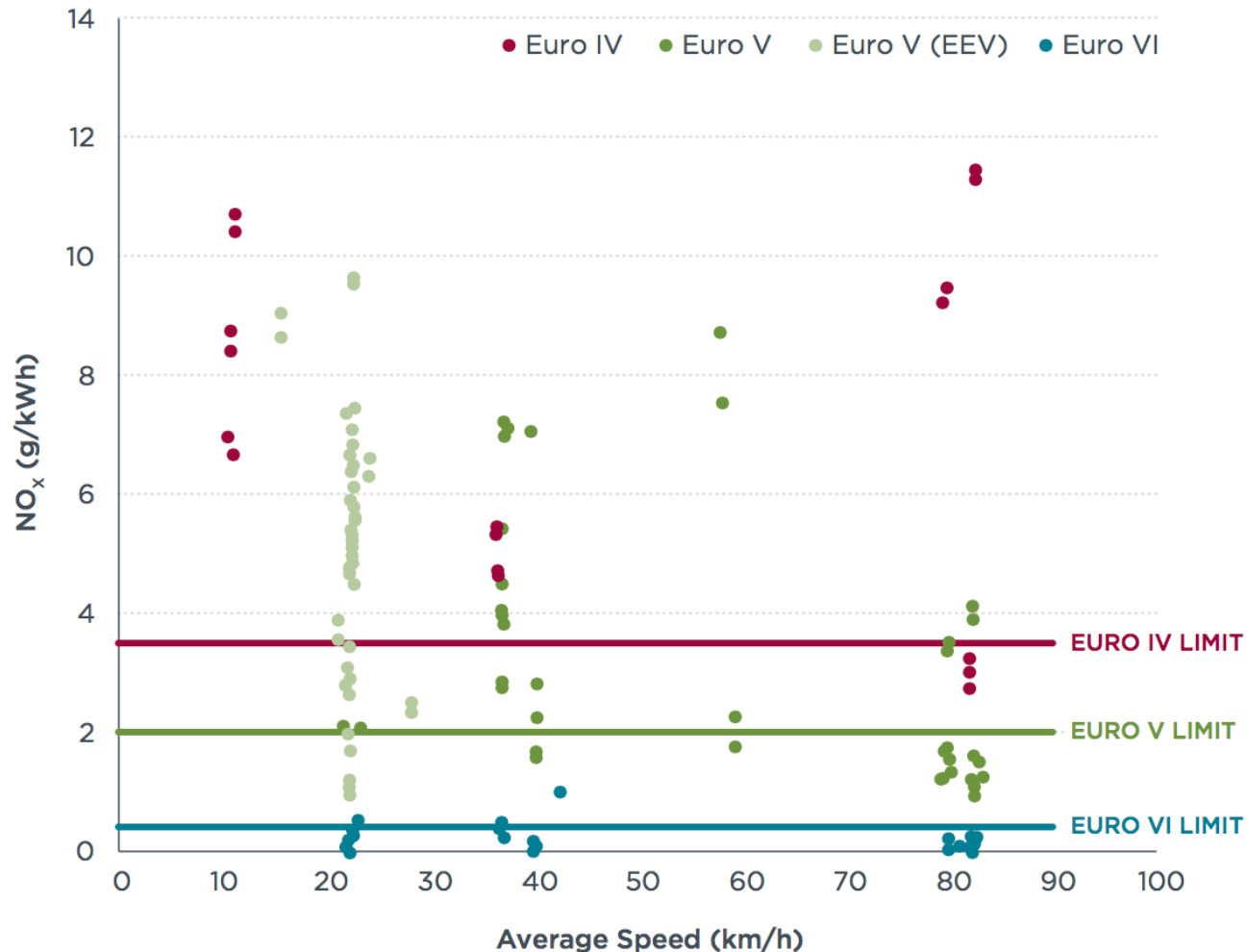
- Non-profit research organization
- Air pollution and climate impacts
- Focus on regulatory policies and fiscal incentives
- Activity across modes including aviation and marine
- Advisory services and technical research
- Global outreach, with special focus on largest markets



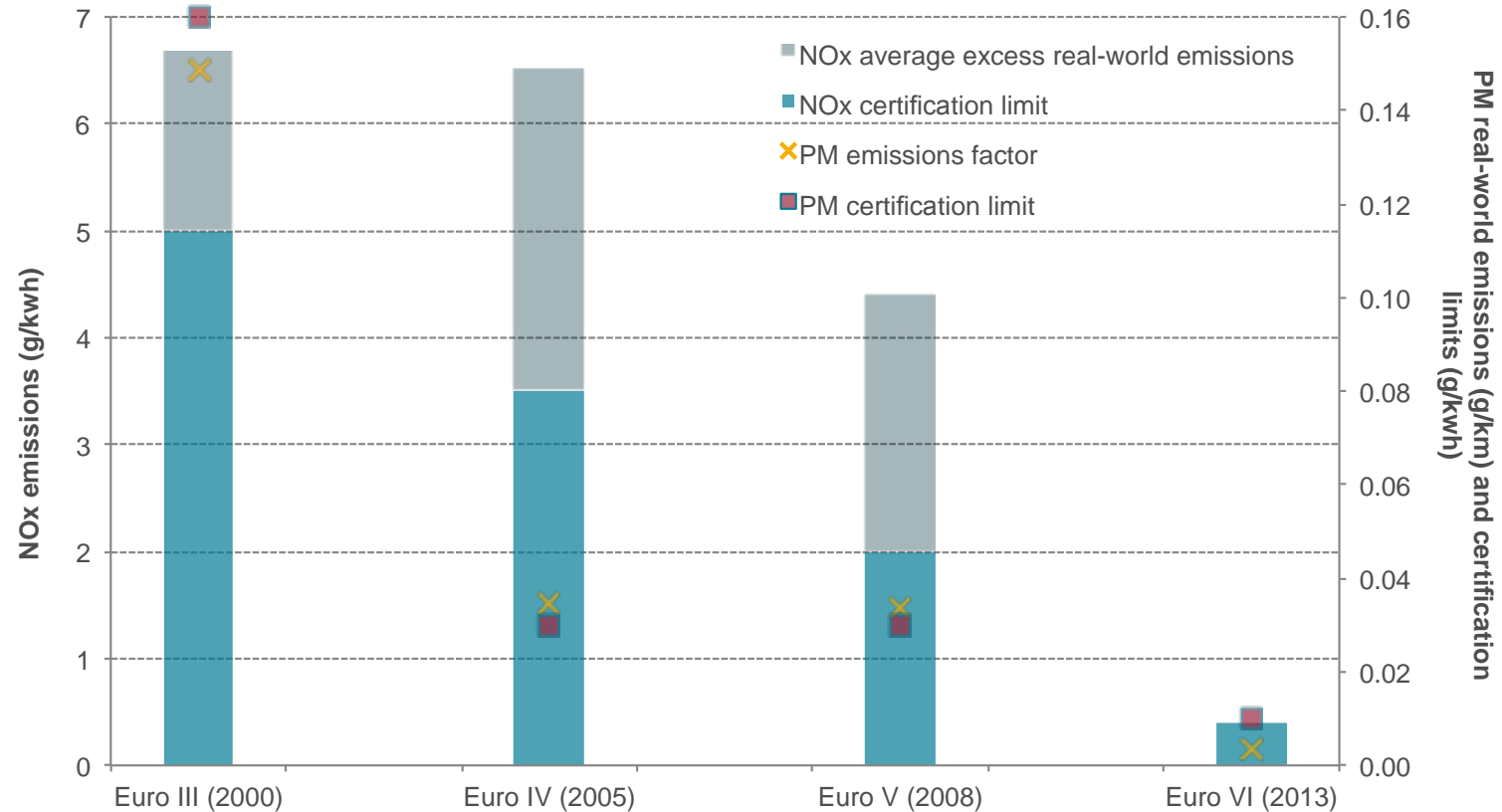
# Contexto Internacional



# Ao contrário de gerações anteriores, os veículos Euro VI atendem aos limites de emissão em condições reais de uso



# Os benefícios da norma Euro VI são bem maiores ao considerar-se as emissões no mundo real



Real-world NOx reduction  
from Euro III standards

~~30%~~ 2%

~~60%~~ 34%

94%

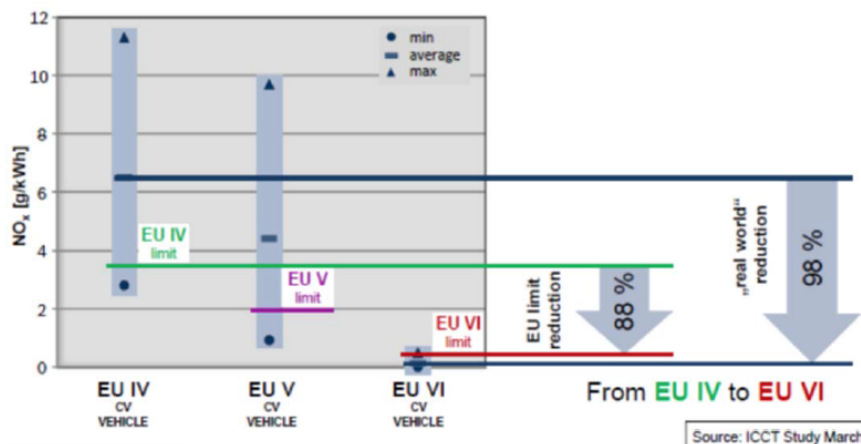
## Euro VI- Commercial Vehicles have been designed to reduce Nox and PM10, PM 2.5 under real life conditions

### Comparison of local emissions

#### Euro V vs. Euro VI commercial vehicles

Legal limits significantly undercut by Euro VI under real life conditions

RDE results: Commercial Vehicle (CV)



\* source: ICCT Report March 2015

### Euro VI 'behind the scene'

More than just two limits on NO<sub>x</sub> and PM  
- technical issues which are usually not known:

#### Durability procedures

- 700.000km (Euro V: 500.000km)

#### Onboard Diagnosis

- SCR (inducement measures)

#### Off Cycle Emissions (NTE limit)

- CF-Factor (WHSC): 1.5

#### Particle Measurement Procedure Validation

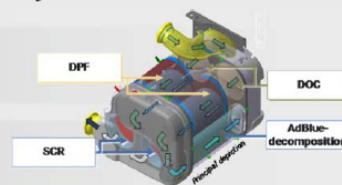
- 1st-time applied totakle with number of particulates

#### World Heavy Duty Cycle (WHDC)

- First world-wide harmonized test-cycle mainly driven by Daimler
- Test cycle applied to Euro VI standard (with significant cold start)

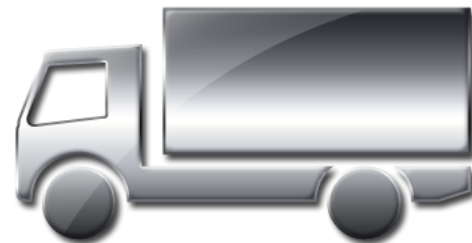
#### In Service Conformity (PEMS)

- Checking customer vehicles for emissions conformity with portable measurement systems



- Euro VI Test procedures focus not only on test bench measurements but also on fulfillment of emission requirements in real life driving

# Conformidade da norma P-7



# O consumo real do ARLA-32 está abaixo das projeções e sugere um alto grau de inadimplência

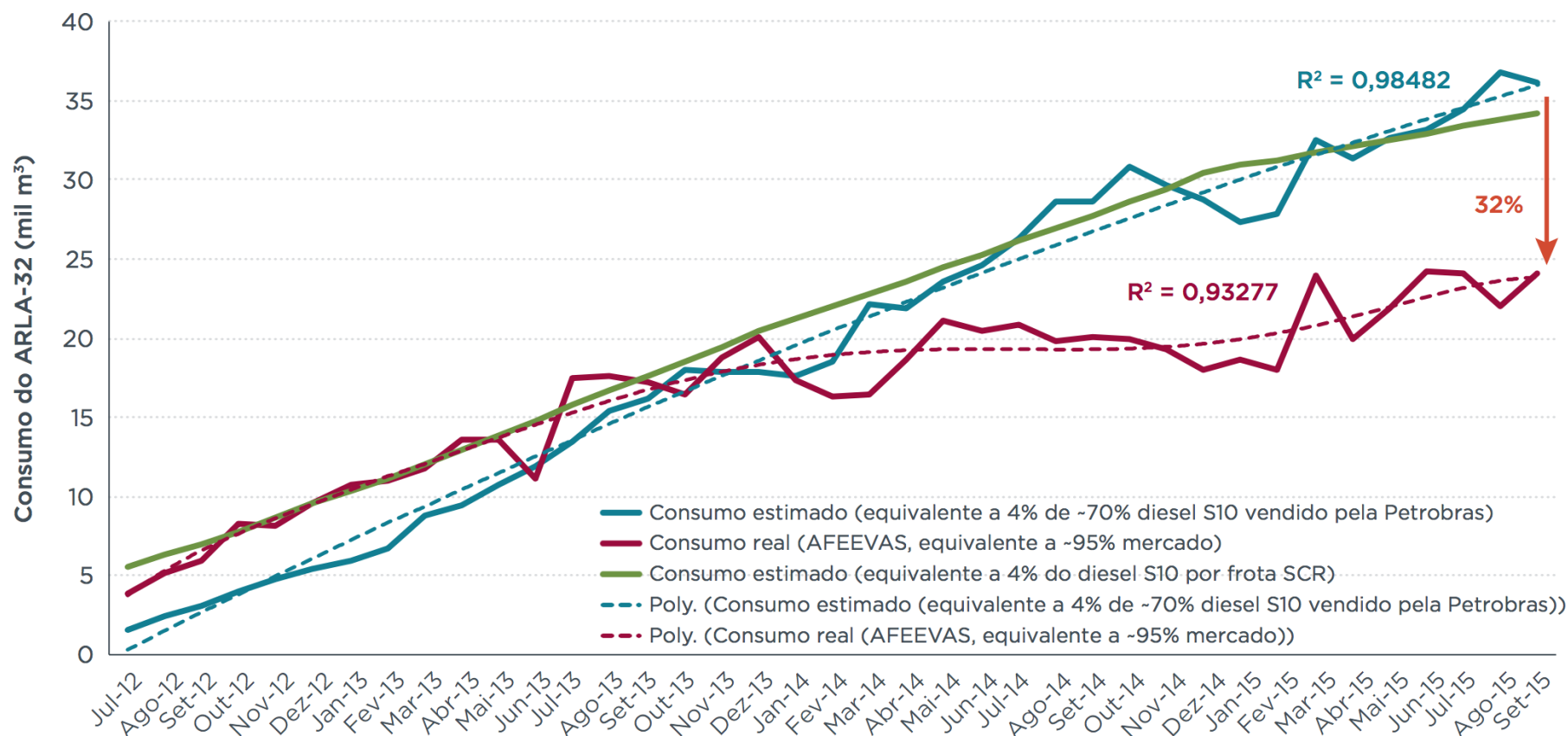
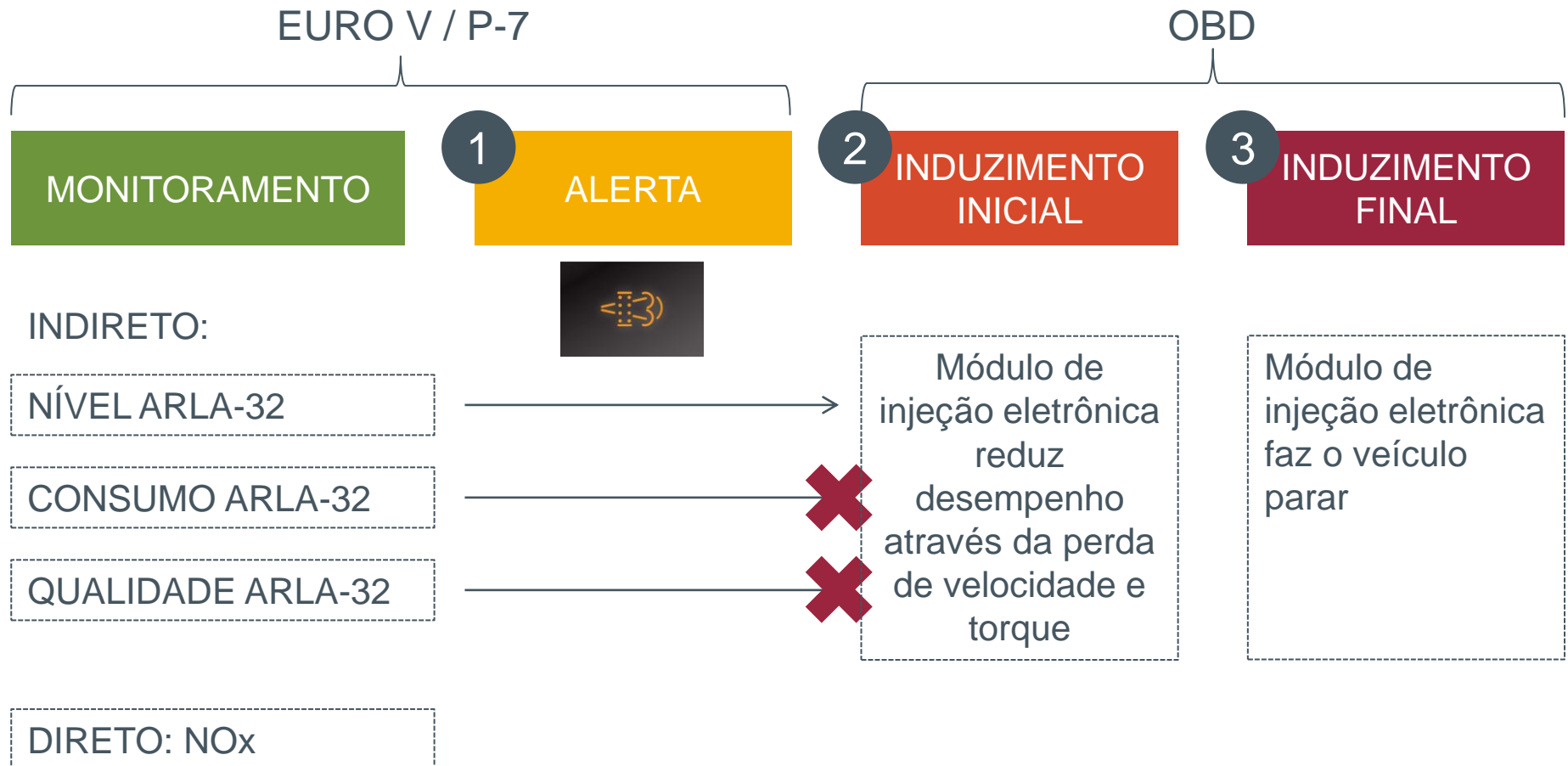


Figura 5. Consumo de ARLA-32 estimado x real (em milhares de m³)<sup>5</sup>



# Sistemas de monitoramento, alerta e induzimento garantem o uso adequado do ARLA-32, mas o sistema de induzimento não funciona no Brasil como previsto na Europa



# Comparação das estratégias de fraude

Estratégias de fraude	Estratégias de monitoramento do OBD		Induzimento acionado	
	Nível de ARLA-32	Consumo de ARLA-32*/qualidade ou monitoramento direto de NO <sub>x</sub>		
EURO V				
Adulterar sinal dos sensores	●	●	➔	NÃO
Usar um fluido alternativo	●	●	➔	SIM
Recircular o líquido usado para o tanque	●	●	➔	SIM
Não usar nenhum fluido	●	●	➔	SIM
P-7				
Adulterar sinal dos sensores	●	●	➔	NÃO
Usar um líquido alternativo	●	N/D	➔	NÃO
Recircular o líquido usado para o tanque	●	N/D	➔	NÃO
Não usar nenhum fluido	●	N/D	➔	SIM**

● Estratégia de monitoramento não indica falha; ● Estratégia de monitoramento indica falha; N/D estratégia de monitoramento não disponível

\*O consumo pode ser deduzido, não medido diretamente.

\*\*Se o sistema for reiniciado em 48 horas após a detecção da falha, o induzimento não será acionado.

**Figura 6.** Comparação das estratégias de fraude nas normas Euro V e P-7

# Recomendações

---

- Exigir que as montadoras façam recall dos veículos ou invalidem garantia
- Modificar a norma P-7
- Melhorar a fiscalização nas estradas
- Adotar a norma P-8
  - Limites de emissões mais rígidos
  - Exigência de sistemas OBD mais avançados
  - Ciclos de testes mais representativos, partida a frio
  - Requisitos de conformidade em uso
  - Limite do número de partículas

# Benefícios e custos do P-8

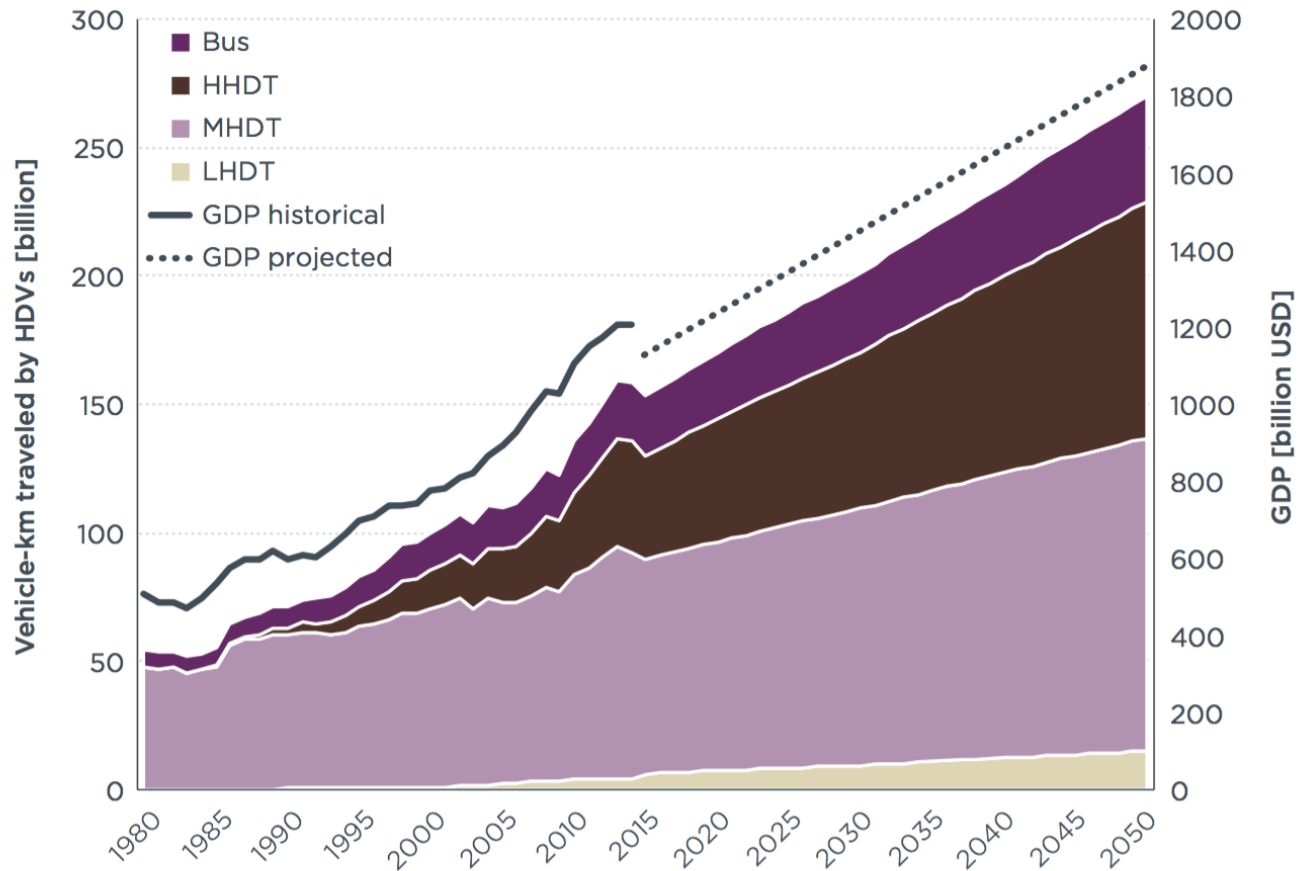


# Metodologia para estimação dos benefícios e custos do P-8

---

- Estimar atividade veicular
- Determinar fatores de emissão
- Calcular emissões
- Determinar mortes prematuras
- Monetizar benefícios e custos
  - Custos de tecnologia veicular
  - Custos associados a mortes prematuras

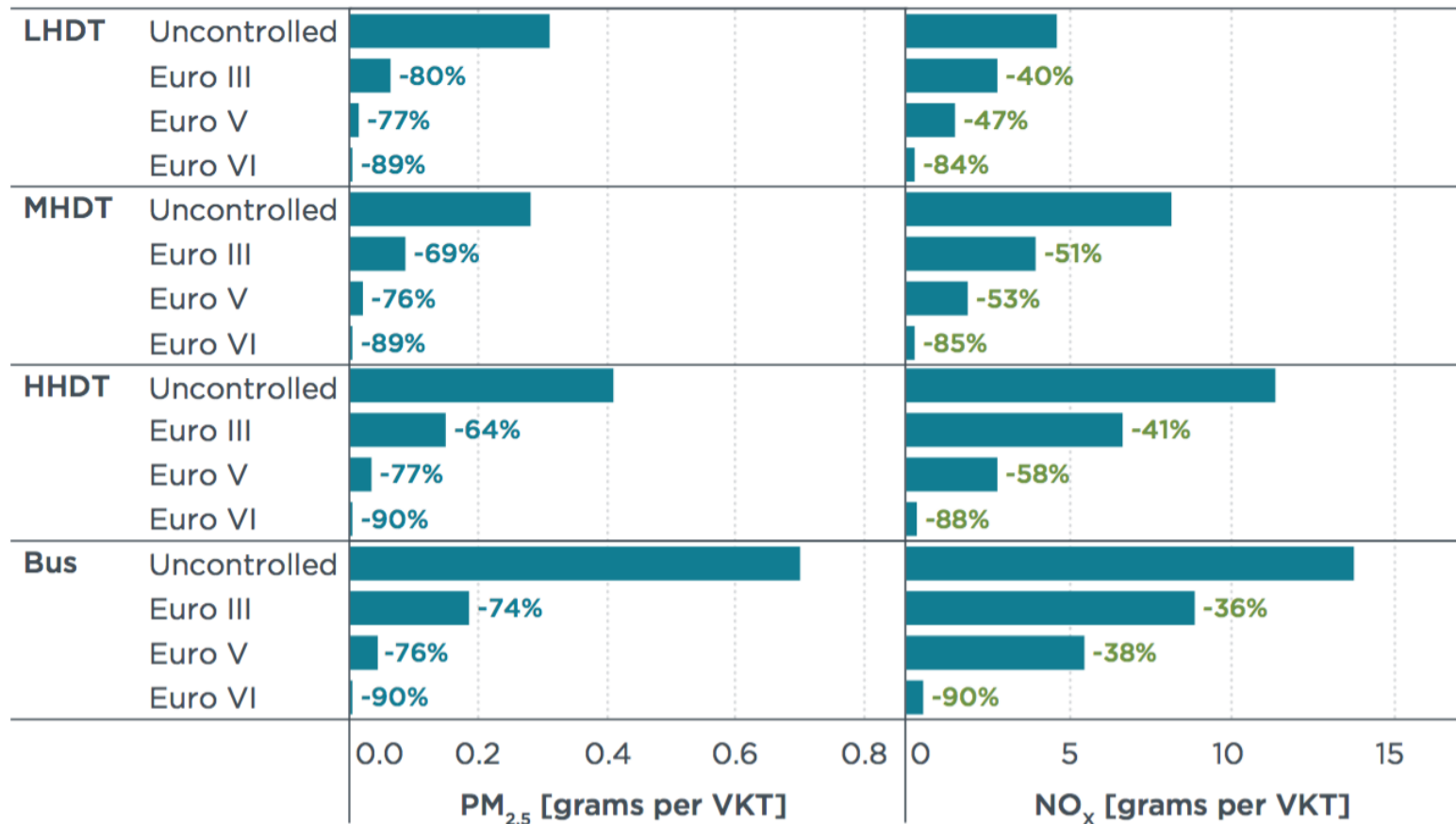
# Estimação da atividade veicular



**Figure 6.** Projected vehicle-km traveled by diesel heavy-duty trucks and buses, 2018-2050.

*Historical vehicle activity estimates provided by IEMA. Historical GDP data from the World Bank (2015a).*

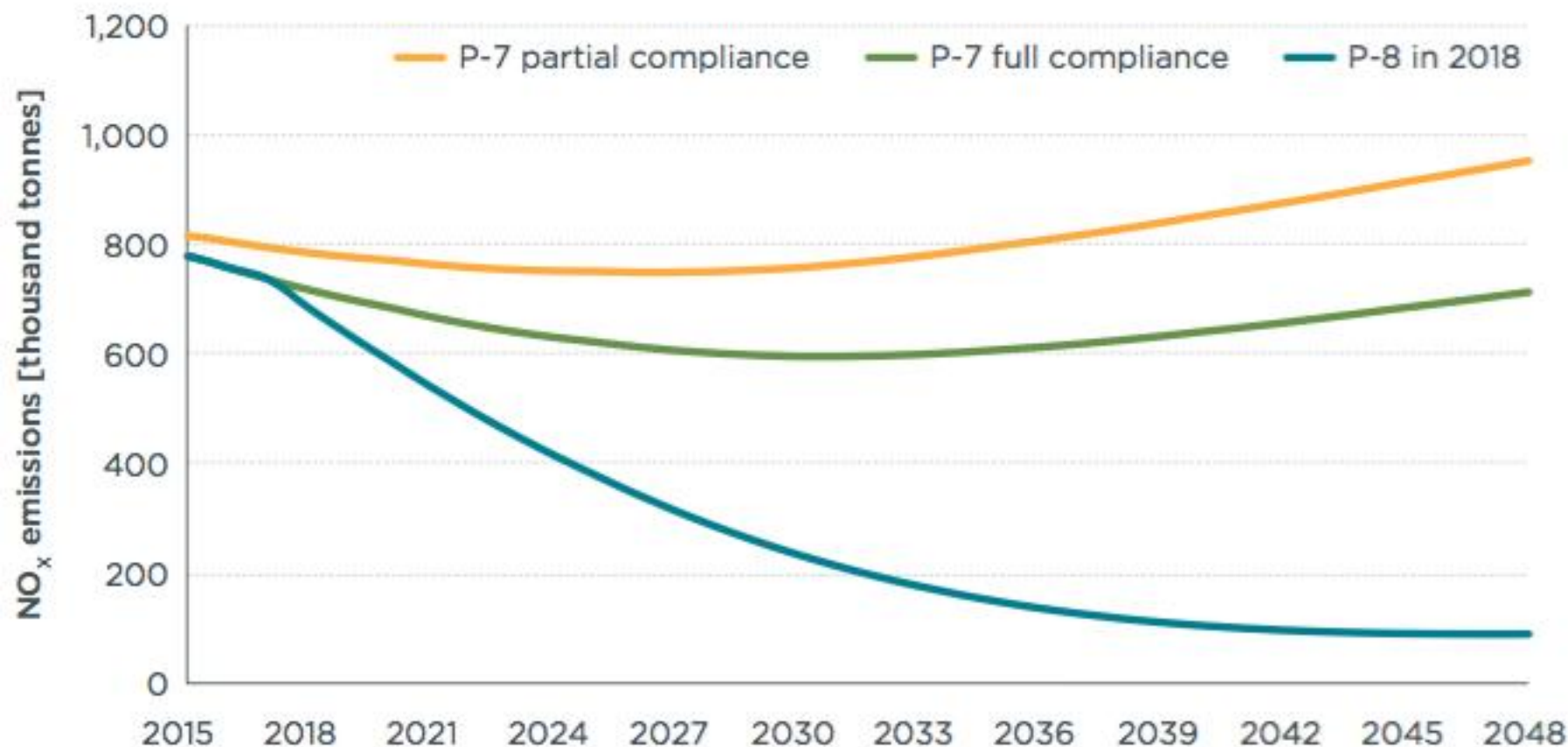
# Determinação dos fatores de emissão



**Figure 9.** PM<sub>2.5</sub> and NO<sub>x</sub> emission factors, grams per VKT.

*Data labels indicate change from the previous standard. Source: ICCT analysis of COPERT 4, version 10.0.*

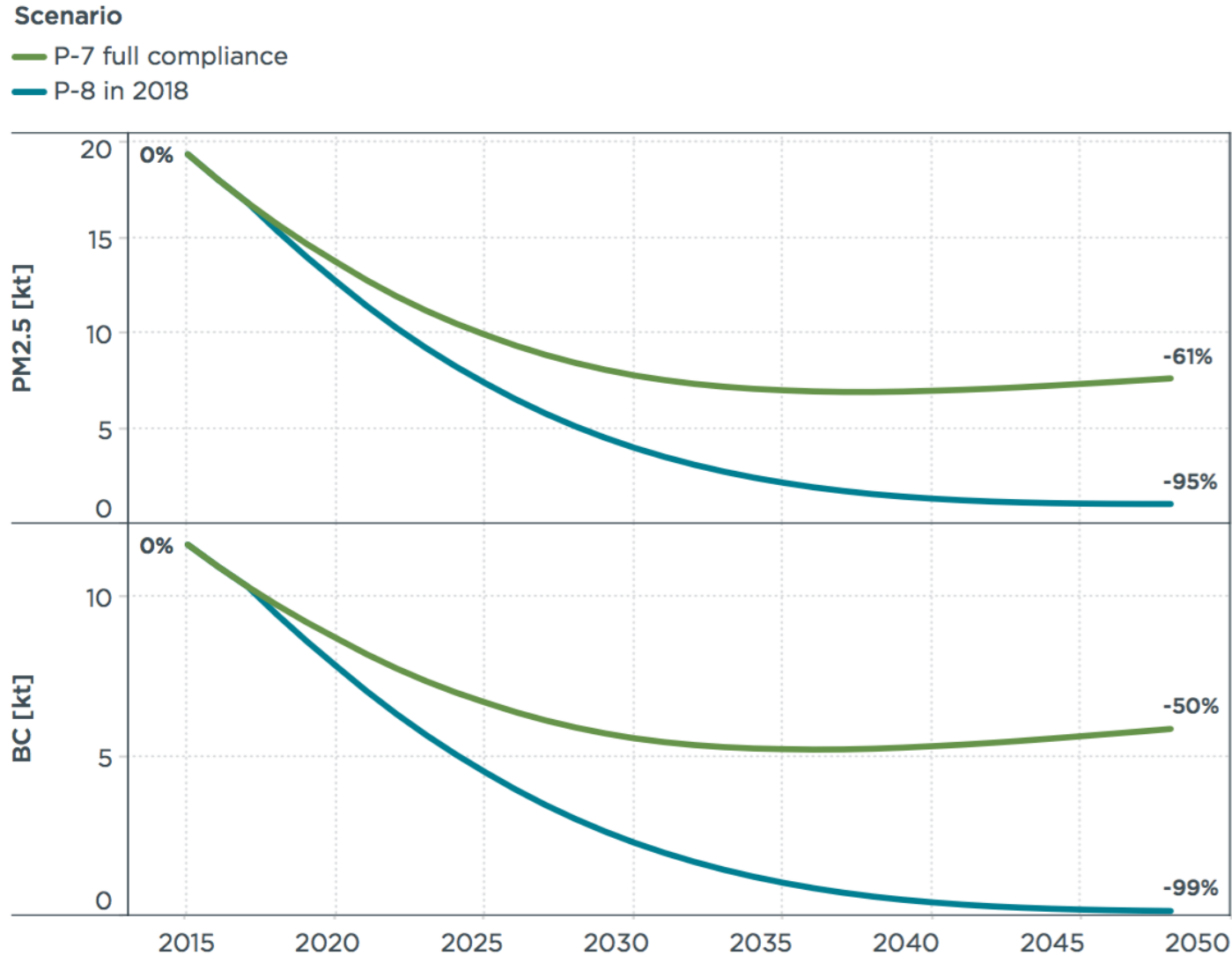
# Cálculo de emissões (NOx)



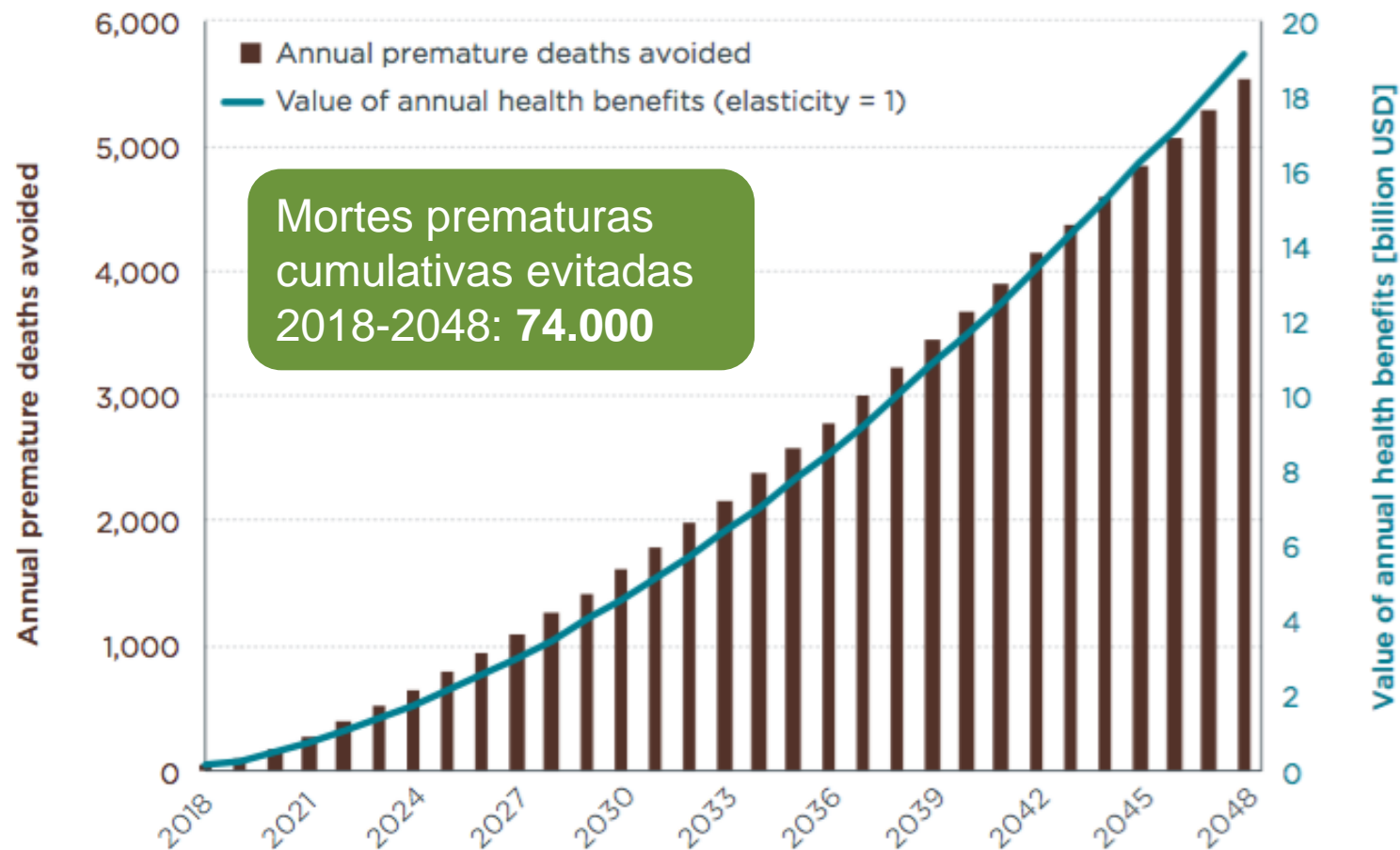
**Figure 13.** Annual emissions of nitrogen oxides from diesel HDVs by compliance scenario.



# Uma norma equivalente à Euro VI praticamente eliminaria as emissões de MP e carbono negro



# Uma norma equivalente à Euro VI evitaria 5.500 mortes prematuras anuais quando completamente implementado



**Figure 14.** Annual premature deaths avoided and value of health benefits with P-8 implementation in 2018.

# Custos tecnológicos adicionais

**Table 5.** Incremental cost of Euro VI technologies with respect to Euro V (PROCONVE P-7 technology) (2015 USD)

Euro VI Technologies	Engine Size (Liters)						Notes
	3.6 L	4.2 L	4.5 L	6.5 L	6.9 L	11.1 L	
Fuel injection 2200-2500 bar	20	25	26	37	40	63	(2) FEV 2012
Variable geometry turbocharger	45	53	57	82	87	140	Expert feedback
EGR improvements	15	15	15	20	20	26	Estimate
Combustion improvements	36	36	36	36	36	36	EPA 2000
Engine calibration	28	28	28	28	28	28	EPA 2000
Closed crankcase filtration	17	19	21	31	33	52	EPA 2000
Air and fuel management costs (50%) (1)	162	176	182	233	242	345	—
OBD	371	371	371	371	371	371	(3) EPA 2008
SCR improvements from Euro V	353	364	369	406	413	491	(4) ICCT 2012
DPF	720	819	870	1,202	1,269	1,965	ICCT 2012
<b>Total additional direct manufacturing cost</b>	<b>1,606</b>	<b>1,731</b>	<b>1,792</b>	<b>2,213</b>	<b>2,296</b>	<b>3,172</b>	

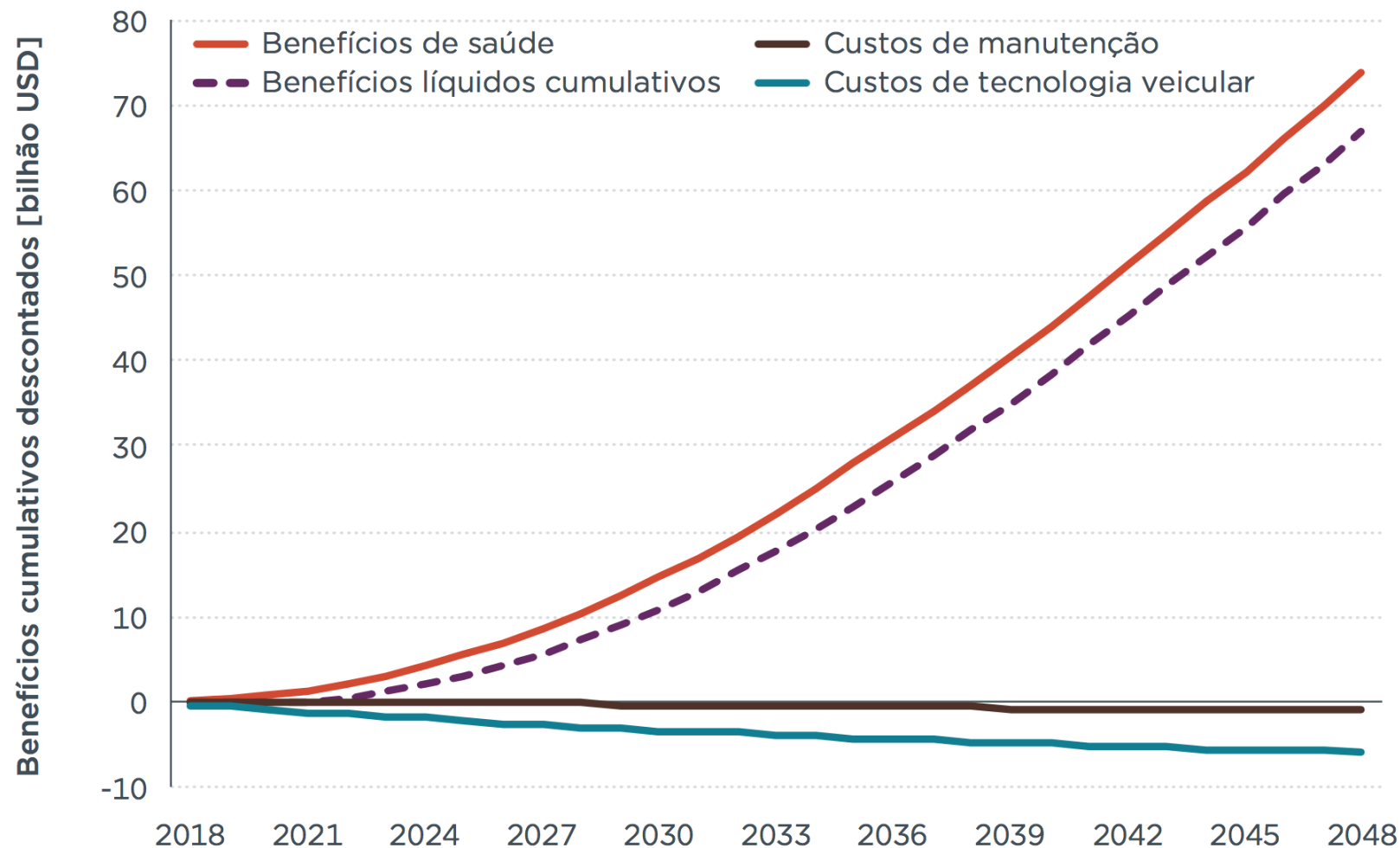
(1) Air and fuel management costs are accounted for at a 50% rate given that the air and fuel management changes in technology are designed to improve not only emissions but also fuel economy of the vehicle.

(2) Increase from 2000 bar used for Euro V.

(3) EPA Technical Support Document to OBD Regulation for HDV OBD. [www.epa.gov/obd/regtech/420r08019.pdf](http://www.epa.gov/obd/regtech/420r08019.pdf)

(4) Closed loop — NO<sub>x</sub> sensor added; shift from vanadium to zeolite catalyst

# Benefícios líquidos resultariam em US\$ 67 bilhões ao longo de 30 anos a uma taxa de desconto de 5%



# Resultados são conservadores

- Considera-se apenas os impactos à saúde devido às emissões primárias de  $MP_{2.5}$  em áreas urbanas. A inclusão dos impactos rurais ou dos impactos do  $MP_{2.5}$  secundário e ozônio aumentariam os benefícios líquidos estimados.
- Não captura-se a porção dos benefícios à saúde que ocorreriam de 2049 a 2068 em decorrência da menor exposição ao  $MP_{2.5}$  emitido de 2029 a 2048 devido à implementação do P-8.
- Não considera-se a potencial redução dos custos tecnológicos ao longo do tempo em decorrência do aprendizado ou economias de escala.
- Co-benefícios climáticos não foram monetizados nesta análise.

# Benefícios do P-8 superam seus custos em uma razão de 11:1



# Análises custo-benefício em outros mercados confirmam que os benefícios de normas equivalentes à Euro VI mais que superam seus custos

Rule	Years*	Benefits	Costs	Benefit-Cost Ratio	Source
<b>Brazil P-8</b>	2018-2048	\$74 billion	\$7 billion	11:1	This analysis
<b>US 2010 HDV emissions</b>	2030	\$70 billion	\$4.2 billion	16:1	EPA (2000)
<b>Mexico HDV NOM-044</b>	2018-2037	\$135 billion	\$12 billion	11:1	Miller et al. (2014)
<b>China 6/VI**</b>	2050	\$86 billion	\$10 billion	9:1	Shao & Wagner (2015)
<b>India Bharat VI***</b>	2035	\$107 billion	\$14 billion	8:1	Bansal & Bandivadekar (2013)

Benefit-cost ratios are rounded to the nearest whole number.

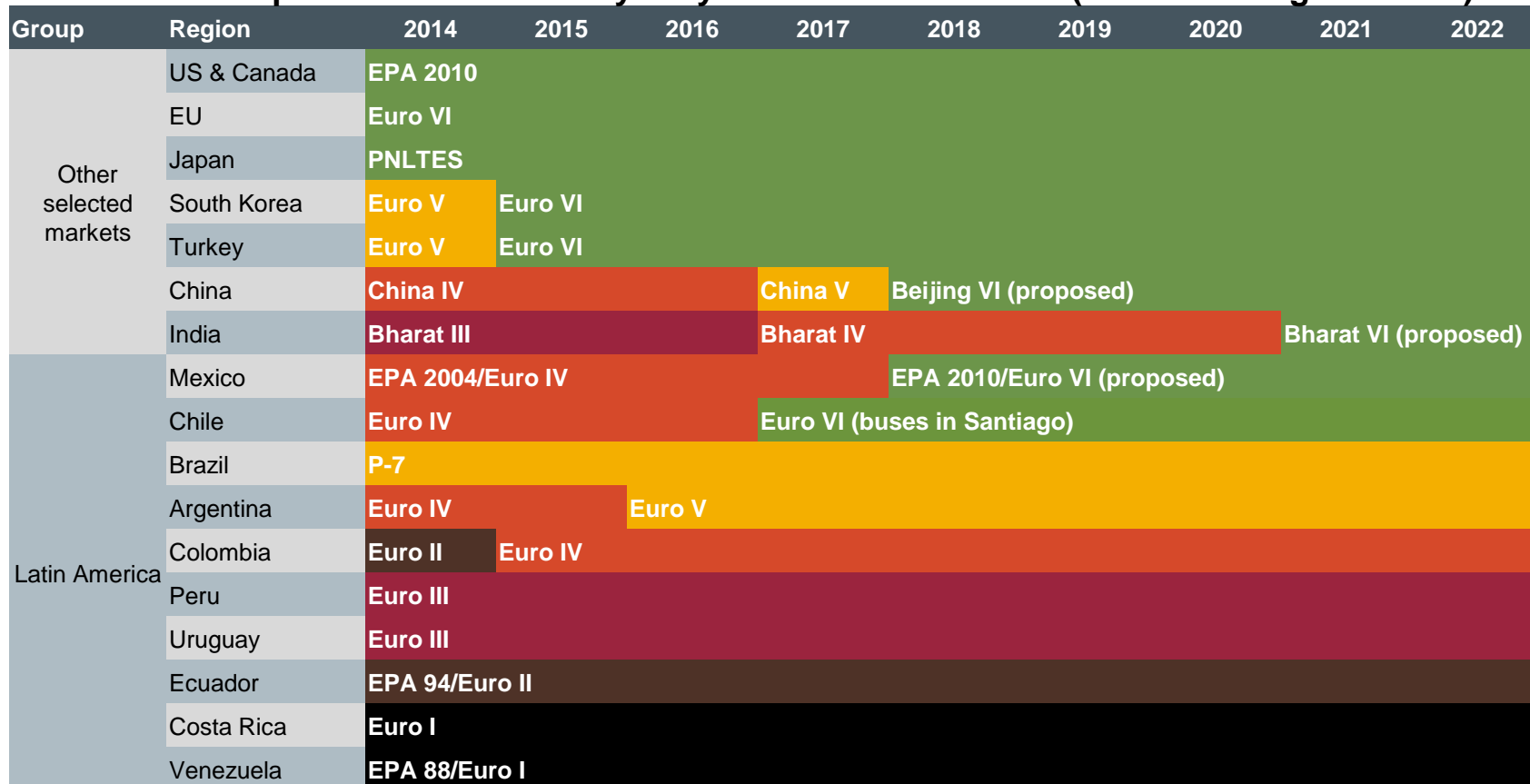
\* Reporting year of costs and benefits.

\*\* Evaluates China 6/VI standards for natural gas, diesel, and gasoline-fueled light-duty and heavy-duty vehicles. This analysis of P-8 standards focuses on the most cost-effective category, diesel heavy-duty vehicles. Therefore, we expect the analysis to find a higher ratio of benefits to costs than the China 6/VI study.

\*\*\* Includes light-duty vehicles, motorcycles, and tricycles.

# Um avanço à norma P-8 poderia equiparar o Brasil aos maiores mercados automotivos

**Timeline for adopted nationwide heavy-duty emissions standards (all sales & registrations)**



**Euro-equivalent**





# Conclusões principais

---

- Um avanço para a norma P-8 resolveria problemas de conformidade e desempenho do P-7 em áreas urbanas.
- Os benefícios da norma P-8 superam seus custos por uma razão de 11:1, e evitariam 74.000 mortes prematuras ao longo de 30 anos.
- Tal avanço equipararia o Brasil aos maiores mercados automotivos com relação às normas ambientais para veículos pesados.



Obrigado

Cristiano Façanha  
cristiano@theicct.org

[www.theicct.org](http://www.theicct.org)

# Urban concentration with intake fractions

