

NORMA PROCONVE P-8 DE EMISSÕES NO BRASIL

AS ATUALIZAÇÕES DE
POLÍTICAS PÚBLICAS
DO ICCT RESUMEM
REGULAÇÕES
E OUTRAS
POLÍTICAS PARA O
TRANSPORTE LIMPO
MUNDIALMENTE.

Em 16 de novembro de 2018, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) estabeleceu a norma PROCONVE P-8 de emissões para veículos automotores pesados novos de uso rodoviário no Brasil.¹ A norma aplica-se a todos os veículos novos de passageiros e de carga equipados com motores de ignição por compressão ou por centelha e com peso mínimo de 3,856 toneladas. A norma P-8 vai entrar em vigor para as homologações de novos modelos de veículos em 1º de janeiro de 2022 e para todas as vendas de novos veículos e registros em 1º de janeiro de 2023, sendo facultada a certificação voluntária antecipada.

A norma P-8 especifica limites máximos de emissão para gases de escapamento, partículas e ruído, bem como requisitos de durabilidade, sistemas de diagnóstico de bordo (OBD) e testes em uso, entre outras disposições.² Ela equivale à norma Euro VI e vai alinhar a regulamentação para veículos pesados do Brasil à da União Europeia. A adoção da P-8 no país segue avanços semelhantes de outros importantes mercados de veículos, notadamente a Índia, a China e o México.^{3,4,5} Após a implementação de cada uma dessas normas, entre 2020 e 2023, estima-se que 70% dos novos veículos pesados a diesel em todo o mundo atenderão a padrões equivalentes aos da Euro VI, em comparação com 40% dos novos veículos pesados em 2018.

A norma adotada atualmente no Brasil, PROCONVE P-7, é equivalente à Euro V e está em vigor desde 2012. A introdução da P-8 vai fortalecer significativamente o programa regulatório do país. É de especial importância o enrijecimento dos limites de emissão em massa de material particulado (MP) e o estabelecimento

- 1 CONAMA 490/2018. Disponível em: <http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=21/11/2018&jornal=515&pagina=153>.
- 2 Esta atualização de política centra-se nas disposições relevantes para as emissões de gases de escapamento e de partículas.
- 3 Dallmann, Tim; Bandivadekar, Anup. India Bharat Stage VI Emission Standards. International Council on Clean Transportation, abr. 2016. Disponível em: <https://www.theicct.org/publications/india-bharat-stage-vi-emission-standards>.
- 4 Yang, Liuhanzi; He, Hui. China's Stage VI Emissions Standard for Heavy-Duty Vehicles (Final Rule). International Council on Clean Transportation, jul. 2018. Disponível em: <https://www.theicct.org/publications/china%E2%80%99s-stage-vi-norma-de-emissões-pesados-veículos-final-regra>.
- 5 Blumberg, Kate. Mexico Heavy-Duty Vehicle Emission Standards. International Council on Clean Transportation, fev. 2018. Disponível em: <https://www.theicct.org/publications/mexico-heavy-duty-vehicle-emission-standards>.

Autores: Josh Miller e Francisco Posada

de um limite de número de partículas (NP) para os veículos pesados com motores de ignição por compressão (a diesel). Como se observou com a introdução de disposições equivalentes na Europa, espera-se que esses limites levem à aplicação universal de filtros de particulados de diesel (DPF), que reduzem as emissões de MP em 90% em comparação com a norma P-7 e em 99% em comparação com níveis não controlados.⁶

Outras disposições essenciais da norma P-8 incluem a mudança para ciclos de teste mais representativos para a homologação, o acréscimo de requisitos de conformidade durante a vida útil do veículo (*in-service conformity*, ISC) e a inclusão de requisitos de emissões de partida a frio para medições em tráfego real.⁷ O Ciclo Estacionário Europeu (*European Stationary Cycle*, ESC) e o Ciclo Transiente Europeu (*European Transient Cycle*, ETC), utilizados para a homologação P-7, são substituídos pelo Ciclo Estacionário Mundial Harmonizado (*World Harmonized Stationary Cycle*, WHSC) e pelo Ciclo Transiente Mundial Harmonizado (*World Harmonized Transient Cycle*, WHTC). A norma P-8 acrescenta um teste de emissões fora do ciclo (*off-cycle emissions*, OCE) usando a metodologia WNTE (*World Harmonized Not to Exceed*, em sua sigla em Inglês). Juntas, essas mudanças nos procedimentos de homologação vão garantir que as emissões de poluentes sejam reduzidas em uma ampla gama de condições operacionais do motor e do ambiente. A P-8 também estabelece requisitos para que fabricantes e importadoras executem e relatem os ensaios de ISC de veículos após cumprirem os requisitos mínimos de conformidade em uso. Esses ensaios serão conduzidos com sistemas de medição de emissões portáteis (*portable emissions measurement systems*, PEMS) e garantirão que os veículos mantenham seu desempenho de emissões durante a vida útil e sob condições reais de condução.

Vale mencionar, ainda, o maior rigor para os requisitos de sistemas OBD. Conforme detalhado em um documento anterior, a norma P-7 não continha as mesmas disposições sobre OBD que a norma equivalente, Euro V. A P-7 carecia de requisitos de monitoramento de concentração de ureia, o que possibilitava que os usuários enchessem o tanque com água ou ureia agroindustrial e evitassem ativar os sistemas OBD e de advertência e indução. A P-8 introduz um conjunto mais amplo de requisitos de OBD para o monitoramento do controle de emissões. Além disso, padroniza o fluxo de dados de OBD entre os fabricantes, de modo que qualquer veículo pesado de qualquer marca pode ser verificado com o mesmo leitor de OBD. Isso abre a possibilidade de programas rentáveis de inspeção e manutenção de veículos pesados.

A introdução da norma P-8 no Brasil vai trazer extensos benefícios para o controle de emissões prejudiciais por veículos pesados e a redução dos impactos associados na qualidade do ar e na saúde pública. Em comparação com a norma P-7, a introdução da P-8 renderia cerca de 11 dólares americanos em benefícios à saúde para cada dólar investido em tecnologias mais avançadas de controle de emissões de veículos.⁸

6 Miller, Joshua; Façanha, Cristiano. Cost-Benefit Analysis of Brazil's Heavy-Duty Emission Standards (P-8). International Council on Clean Transportation, 2016. Disponível em: http://www.theicct.org/sites/default/files/publications/P8%20White%20Paper_final.pdf

7 Na Europa, a inclusão de dados de emissões de partida a frio como parte do ISC seria implementada em setembro de 2020 para novas homologações e em setembro de 2021 para todos os veículos novos. Não está claro quando isso seria incluído na atual regulação P-8 no Brasil.

8 Miller, Joshua; Façanha, Cristiano. Cost-Benefit Analysis of Brazil's Heavy-Duty Emission Standards (P-8). International Council on Clean Transportation, 2016. Disponível em: http://www.theicct.org/sites/default/files/publications/P-8%20White%20Paper_final.pdf

CONTEXTO DA POLÍTICA

O Brasil tem controlado as emissões de veículos pesados por meio do Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores (PROCONVE) desde 1990, seguindo os precedentes europeus de limites de emissões e procedimentos de certificação. As normas têm sido implementadas no Brasil com uma defasagem média de cinco anos em relação à Europa, sendo a mais recente a PROCONVE P-7, de 2012, que equivale à Euro V (Tabela 1).

Tabela 1 – Cronograma de implementação das normas do PROCONVE para veículos pesados no Brasil

Norma	Resolução	Equivalente europeia	Data de implementação
PROCONVE P-1	CONAMA 18/1986	-	1987 (ônibus urbanos) 1989 (100%)
PROCONVE P-2	CONAMA 08/1993	Euro 0	1994 (80%) 1996 (100%)
PROCONVE P-3		Euro I	1994 (ônibus urbanos) 1996 (80%) 2000 (100%)
PROCONVE P-4		Euro II	1998 (ônibus urbanos) 2000 (80%) 2002 (100%)
PROCONVE P-5		Euro III	2004 (ônibus urbanos) 2005 (micro-ônibus) 2005 (40%) 2006 (100%)
PROCONVE P-6	CONAMA 315/2002	Euro IV	Nunca implementada, pois o diesel com teor ultrabaixo de enxofre (ULSD) não estaria disponível. A P-5 permaneceu até 2011
PROCONVE P-7	CONAMA 403/2008	Euro V	2012
PROCONVE P-8	CONAMA 490/2018	Euro VI	2022 (homologações) 2023 (todas as vendas e registros)

VISÃO GERAL DA NORMA

A introdução da norma P-8, equivalente à Euro VI, vai fortalecer significativamente o programa regulatório do Brasil, incluindo limites de emissões mais rigorosos; a adoção de ciclos de teste mais representativos; a exigência de sistemas mais avançados de OBD e mecanismos antifalha para garantir o uso e o funcionamento adequados dos sistemas de redução catalítica seletiva (*selective catalytic reduction*, SCR); e o estabelecimento de requisitos de conformidade em uso. Essas disposições são discutidas nas seções a seguir.

APLICABILIDADE

A norma P-8 será aplicada a todos os veículos novos de passageiros e de carga de uso rodoviário equipados com motores de ignição por compressão ou por centelha e com peso mínimo de 3,856 toneladas. Essas categorias de veículos contribuem, atualmente, de forma desproporcional para as emissões de veículos

rodoviários no Brasil. Por exemplo, no estado de São Paulo, caminhões pesados e ônibus respondem por menos de 4% da frota de veículos rodoviários e por mais de 80% das emissões de MP e óxidos de nitrogênio (NO_x).⁹ Essas emissões serão progressivamente reduzidas com a implementação da P-8.

A critério do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), os veículos comerciais leves entre 3,500 e 3,856 toneladas, cujo motor seja homologado para veículos pesados, podem obter a certificação P-8 alternativamente ao padrão aplicável para veículos leves. A norma P-8 vai entrar em vigor para novas homologações em 1º de janeiro de 2022 e para todas as novas vendas e registros em 1º de janeiro de 2023. As determinações são aplicáveis tanto aos veículos produzidos internamente como aos importados, cabendo ao IBAMA determinar, sob decisão justificada, a dispensa parcial ou total de certos motores e veículos que não são usados para o transporte rodoviário.

LIMITES DE EMISSÕES

A Tabela 2 mostra os limites máximos de emissão da norma P-8, que são equivalentes aos da Euro VI para todos os tipos de combustível, poluentes e ciclos de teste.¹⁰ Os limites de emissão pelo WHSC aplicam-se apenas a motores de ignição por compressão (a diesel). Os limites de emissão de hidrocarbonetos totais (*total hydrocarbons*, THC) aplicam-se a motores de ignição por compressão, ao passo que os limites de hidrocarbonetos não metano (*non-methane hydrocarbons*, NMHC) e metano (CH₄) aplicam-se a motores de ignição por centelha (gasolina e gás). Os limites de amônia (NH₃) aplicam-se a veículos equipados com sistemas de pós-tratamento com agentes redutores (SCR) e veículos abastecidos a gás. O IBAMA pode, por meio de decisão justificada, alterar a métrica de NH₃ de ppm para g/kWh. Para motores com turbocompressores, os limites de emissão de gases de escapamento aplicam-se à soma das emissões do tubo de escapamento e do cárter, medidas conforme o WHSC, o WHTC ou o WNTE.¹¹

Tabela 2 – Limites máximos de emissões para veículos pesados de uso rodoviário da norma PROCONVE P-8

Ciclo	CO (mg/kWh)	THC ¹ (mg/kWh)	NMHC ² (mg/kWh)	CH ₄ ² (mg/kWh)	NO _x (mg/kWh)	NH ₃ ³ (ppm)	MP (mg/kWh)	NP (#/kWh)
WHSC ¹	1.500	130	-	-	400	10	10	8,0 × 10 ¹¹
WHTC ¹	4.000	160	-	-	460	10	10	6,0 × 10 ¹¹
WHTC ¹	4.000	-	160	500	460	10	10	-
OCE (WNTE)	2.000	220	-	-	600	-	16	-
ISC	6.000	240	240	750	690	-	-	-

¹ Aplicável apenas a motores de ignição por compressão (diesel)

² Aplicável apenas a motores de ignição por centelha (gasolina e gás)

³ Aplicável a veículos equipados com sistemas de pós-tratamento com agentes redutores (SCR) ou veículos abastecidos a gás

⁹ Cetesb. Emissões veiculares no estado de São Paulo 2016. São Paulo, set. 2017. Disponível em: http://cetesb.sp.gov.br/veicular/wp-content/uploads/sites/6/2017/11/EMISS%C3%95ES-VEICULARES_09_nov.pdf

¹⁰ UN ECE Regulation R49.06. Disponível em: <https://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/main/wp29/wp29regs/2013/R049r6e.pdf>

¹¹ Para uma comparação com os limites de emissões de normas anteriores, ver <https://www.transportpolicy.net/standard/brazil-heavy-duty-emissions>

REQUISITOS DE DURABILIDADE

Os requisitos de durabilidade da P-8 são equivalentes aos da Euro VI. Os fabricantes ou importadores de veículos devem demonstrar conformidade com os limites de emissão até uma quilometragem ou duração de operação mínimas, o que ocorrer primeiro. Esses requisitos são diferenciados por uso do veículo (de passageiro ou de carga) e peso bruto total em toneladas:

- » 160.000 km ou cinco anos para veículos de passageiro com menos de 5 toneladas;
- » 300.000 km ou seis anos para veículos de carga entre 3,856 toneladas e 16 toneladas e para veículos de passageiro entre 5 toneladas e 7,5 toneladas; e
- » 700.000 km ou sete anos para veículos de carga com mais de 16 toneladas e para veículos de passageiro acima de 7,5 toneladas.

As emissões para o ensaio de durabilidade devem estar dentro dos limites máximos multiplicados por um fator de deterioração. Os fatores são mostrados na Tabela 3. Um fator 1 indica que o limite para o ensaio de durabilidade é idêntico aos limites dados na tabela anterior.

Tabela 3 – Fatores multiplicativos de deterioração para veículos pesados de uso rodoviário da norma PROCONVE P-8

Ciclo	CO	THC ¹	NMHC ²	CH ₄ ²	NO _x	NH ₃	MP	NP
WHSC/WHTC	1,3	1,3	1,4	1,4	1,15	1,0	1,05	1,0

¹ Aplicável apenas a motores de ignição por compressão (diesel)

² Aplicável apenas a motores de ignição por centelha (gasolina e gás)

A critério do IBAMA, os fabricantes ou importadores podem simular a quilometragem em um dinamômetro de motor ou por acúmulo de quilometragem em pista. Caso se adote essa opção, devem ser usados combustíveis comerciais. Os ensaios subsequentes de emissão para verificar a durabilidade devem ser feitos usando o combustível de referência.

CICLOS DE ENSAIO E COMBUSTÍVEL DE REFERÊNCIA

Até que sejam publicados procedimentos nacionais equivalentes, pelo IBAMA ou por norma técnica brasileira por ele referenciada, os procedimentos de ensaio incluem o WHTC, o WHSC e o WNTE, conforme o Regulamento UN ECE R49.06 (Euro VI). A P-8 não faz alterações com relação aos combustíveis de referência usados para os ensaios até que sejam publicadas pela ANP as novas especificações, considerando a adição de biodiesel.

TESTES DE CONFORMIDADE EM USO

A P-8 requer, ainda, que uma medição PEMS em tráfego real seja feita em pelo menos um veículo em cada família de motores para verificar a conformidade com os limites de emissões. Estes requisitos atendem à Euro VI, conforme definido no Regulamento UN ECE R49.06 - Anexo 10 - Apêndice 1. Como na Euro VI, também devem ser registradas e relatadas as emissões de CO₂ e o consumo de combustível.

As disposições sobre emissões durante a vida útil do veículo (ISC) são, também, definidas no Regulamento UN ECE R49.06 - Anexo 10 - Apêndice 1. A partir da entrada em vigência da norma P-8, cada fabricante ou importador deverá apresentar ao IBAMA seu plano para a realização de ISC em pelo menos um veículo e um ônibus urbano. Dois anos depois, cada fabricante ou importador terá

de apresentar ao IBAMA seu plano de realização do ISC para as demais famílias de motores. Os veículos selecionados para o ISC devem atender aos requisitos mínimos de quilometragem ou duração de operação estabelecidos para os testes de durabilidade.

Caso um modelo de veículo não atenda aos limites durante o teste ISC, o fabricante ou importador deverá apresentar ao IBAMA um plano de reparo dos veículos afetados. Esse plano deverá ser aprovado pelo IBAMA antes de sua execução. Embora obrigatória, a execução do plano não necessariamente isenta o fabricante ou importador de outras sanções.

DIAGNÓSTICO DE BORDO

Até que sejam publicados procedimentos nacionais equivalentes pelo IBAMA ou por norma técnica brasileira por ele referenciada, os requisitos de OBD são aqueles estabelecidos nos Anexos 9A, 9B, 9C, 11 e 14 do Regulamento UN ECE R49.06 e no Anexo XIII da EC 582/201. Se as normas técnicas esperadas divulgadas pelas autoridades brasileiras mantiverem os principais elementos sobre OBD no UN ECE R49.06, os veículos terão melhorias consideráveis no controle de emissões, pois a Euro VI introduziu uma série de requisitos mais detalhados para OBD, incluindo:¹²

- » Harmonização dos fluxos de dados de OBD;
- » Valores-limite mais rigorosos de OBD e homologação com base no WHTC;
- » Adoção de índices de desempenho em uso (*in-use performance ratios*, IUPRs). Esses índices dão uma ideia de quantas vezes as condições sujeitas ao monitoramento ocorreram e com que frequência o monitoramento foi feito. O regulamento estabeleceu um mínimo de IUPR de 0,1 (ou 1 a cada 10 vezes);
- » Requisitos adicionais de monitoramento para sistemas DPF e eventos de regeneração, fluxo de recirculação de gases de escapamento (*exhaust gas recirculation*, EGR), sistema de resfriamento EGR, sistemas de injeção de combustível e turbocompressores ou supercompressores;
- » Melhor uso de memória não apagável para evitar a exclusão de códigos de falha ativos ao desconectar a bateria, resultando em melhor controle de emissões durante o uso.

Esse conjunto de melhorias abre a possibilidade de implementar um programa de inspeção e manutenção no Brasil que usa o OBD como componente-chave da verificação do desempenho em uso. Essa abordagem está sendo estudada na China e na Califórnia para programas de inspeção e manutenção.

OUTRAS DISPOSIÇÕES DE CONFORMIDADE

A norma P-8 adota a mesma definição de estratégia auxiliar de controle de emissões (*auxiliary emission strategy*, AES) estabelecida na Euro VI. Todos os parâmetros que modificam a estratégia de controle de emissões devem ser revisados e aprovados pelo IBAMA antes da certificação. Esses parâmetros devem ser subseqüentemente disponibilizados para rastreamento durante o funcionamento do veículo em qualquer condição.

12 Posada, Francisco; Bandivadekar Anup. (2015). Global overview of on-board diagnostic (OBD) systems for heavy-duty vehicles. International Council on Clean Transportation. Disponível em: <https://www.theicct.org/publications/global-overview-board-diagnostic-obd-systems-heavy-duty-vehicles>

CONTEXTO INTERNACIONAL

A adoção da P-8 no Brasil segue avanços semelhantes de outros importantes mercados de veículos, notadamente a Índia, a China e o México.^{13,14,15} Após a implementação de cada uma dessas normas, entre 2020 e 2023, estima-se que 70% dos novos veículos pesados a diesel em todo o mundo atenderão a padrões equivalentes aos da Euro VI, em comparação com 40% dos novos veículos pesados em 2018 (Figura 1). Com a adoção da P-8 no Brasil, 14 das economias do G20 terão adotado padrões equivalentes aos da Euro VI. Austrália, Argentina e Rússia estão na Euro V; e Indonésia, África do Sul e Arábia Saudita estão em estágios anteriores.

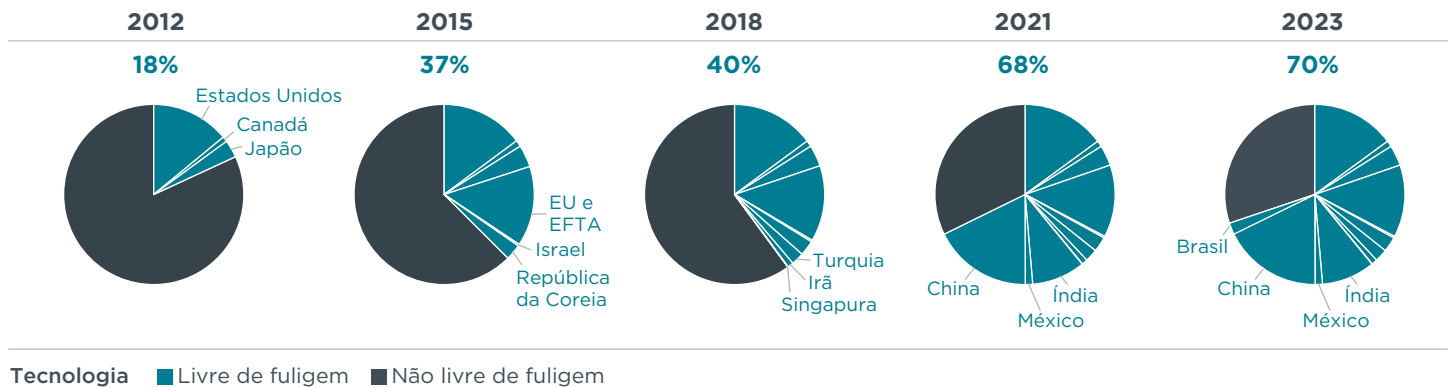


Figura 1. Participação das vendas globais de novos veículos pesados a diesel que atendem aos padrões de desempenho de emissões livres de fuligem. Adaptado de Miller e Jin (2018).¹⁶ O desempenho livre de fuligem é definido como Euro VI ou melhor para emissões de escapamento de particulados. Para veículos a diesel, isso pode ser obtido com um filtro DPF.

IMPACTOS DA REGULAÇÃO

A introdução da norma P-8 no Brasil vai trazer extensos benefícios para o controle de emissões prejudiciais por veículos pesados e a redução dos impactos associados na qualidade do ar e na saúde pública. Em uma análise publicada em 2016 sobre os custos e benefícios da P-8 no Brasil, constatamos que a introdução dessa norma renderia 11 dólares americanos em benefícios à saúde para cada dólar investido em tecnologias mais avançadas de controle de emissões veiculares.¹⁷ Após 30 anos da implementação da P-8, as emissões acumuladas de veículos pesados podem ser reduzidas em 130.000 toneladas de MP_{2,5}, 110.000 toneladas de carbono negro, 12 milhões de toneladas de NO_x, 2,7 milhões de toneladas de monóxido de carbono e 24.000 toneladas de hidrocarbonetos.

13 Dallmann, Tim; Bandivadekar, Anup. India Bharat Stage VI Emission Standards. International Council on Clean Transportation, abr. 2016. Disponível em: <https://www.theicct.org/publications/india-bharat-stage-vi-emission-standards>

14 Yang, Liuhanzi; He, Hui. China's Stage VI Emissions Standard for Heavy-Duty Vehicles (Final Rule). International Council on Clean Transportation, jul. 2018. Disponível em: <https://www.theicct.org/publications/china%E2%80%99s-stage-vi-norma-de-emissões-pesados-veículos-final-regra>

15 Blumberg, Kate. Mexico Heavy-Duty Vehicle Emission Standards. International Council on Clean Transportation, fev. 2018. Disponível em: <https://www.theicct.org/publications/mexico-heavy-duty-vehicle-emission-standards>

16 Miller, Joshua D.; Jin, Lingzhi. Global Progress toward Soot-Free Diesel Vehicles in 2018. International Council on Clean Transportation, 2 jul. 2018. Disponível em: <https://www.theicct.org/publications/global-progress-toward-soot-free-diesel-vehicles-2018>

17 Miller, Joshua; Façanha, Cristiano. Cost-Benefit Analysis of Brazil's Heavy-Duty Emission Standards (P-8). International Council on Clean Transportation, 2016. Disponível em: http://www.theicct.org/sites/default/files/publications/P-8%20White%20Paper_final.pdf

A data final de implementação da P-8 está prevista para vários anos depois do que avaliamos inicialmente (2018). No entanto, várias ações podem ser adotadas para acelerar os benefícios dos padrões P-8. É importante salientar que a norma permite a certificação voluntária antes de 2022. De fato, alguns ônibus Euro VI já são produzidos no Brasil e exportados para o sistema chileno Transantiago.¹⁸ Como medida de efeito imediato, cidades brasileiras poderiam incorporar as tecnologias P-8/Euro VI em suas licitações de aquisição para acelerar as reduções nas emissões de MP, carbono negro e NO_x de suas frotas de ônibus urbanos. Além disso, assim que os caminhões P-8 estiverem disponíveis comercialmente, o Brasil poderia executar um programa nacional de renovação da frota para incentivar o abate de caminhões antigos e estimular as vendas de caminhões P-8. Esse tipo de programa deve ser cuidadosamente elaborado, de modo a maximizar as reduções de emissões de maneira rentável.¹⁹

A norma P-8 abre espaço para mudanças capazes de afetar o desempenho de emissões dos veículos. Como evidenciado na Europa, a norma Euro VI deve seu sucesso em reduzir concretamente as emissões a várias disposições importantes, inclusive a adoção de ciclos de teste mais representativos e o acréscimo de requisitos para ensaios ISC, sistemas OBD, testes de partida a frio e medições de emissões em tráfego real.²⁰ Ao adotar a norma P-7, o Brasil abrandou algumas das disposições da Euro V para sistemas OBD; com isso, alguns operadores de caminhões instalaram dispositivos para evitar o uso adequado do ARLA 32, elevando substancialmente as emissões de NO_x.²¹ A experiência brasileira com a P-7 evidencia o potencial de enfraquecimento da eficácia das normas de emissões caso sejam feitas mudanças nas disposições subjacentes. Assim, se o Brasil optar por desenvolver suas próprias regras para qualquer das disposições da P-8, caberá à autoridade reguladora justificar eventuais desvios em relação à Euro VI e resguardar a eficiência da norma.

18 Mercedes-Benz and Marcopolo sell 342 buses to Chile. *Automotive Business*, 11 jan. 2019. Disponível em: <http://www.automotivebusiness.com.br/noticia/28563/mercedes-benz-e-marcopolo-vendem-342-onibus-ao-chile>

19 Miller, Josh. Brazil's Vehicle Fleet Renewal Program Should Aim to Benefit from Others' Successes, and Their Mistakes. 10 nov. 2016. Disponível em: <http://www.theicct.org/blogs/staff/brazil-vehicle-fleet-renewal-program>

20 Muncrief, Rachel. NOx Emissions from Heavy-Duty and Light-Duty Diesel Vehicles in the EU: Comparison of Real-World Performance and Current Type-Approval Requirements. International Council on Clean Transportation, 2017. Disponível em: <https://www.theicct.org/publications/nox-emissions-heavy-duty-and-light-duty-diesel-vehicles-eu-comparison-real-world>

21 Façanha, Cristiano. Deficiencies in the Brazilian PROCONVE P-7 and the case for P-8 standards. International Council on Clean Transportation, 2016. Disponível em: https://www.theicct.org/sites/default/files/publications/Brazil%20P-7%20Briefing%20Paper%20Final_revised.pdf