

# **Euro VI**

## **Análise do Programa Europeu, impactos e desafios para a realidade brasileira**

### **DT AEA 002/15**

**Elaborado: Comissão Técnica de Pesados da AEA**

<b>Rev.</b>	<b>Descrição</b>	<b>Data</b>
01	Revisão da lista de participantes	11/12/2015
02	Inclusão do número de controle	21/09/2016

“Agradecemos e parabenizamos a todos os que participaram da Comissão Técnica de Pesados pela valiosa contribuição”

Alessandro Depetris	CNH/IVECO
Andre Bacco	VOLVO
Angelo Ricardo Alves	UMICORE
Claudio Furlan	UMICORE
Daniel Adolfo Hojda	INDIVIDUAL
Denis P. Campacci	CONTINENTAL
Eduardo Nogueira Dias	BASF
Eduardo Roma Burgos	FORD
Elcio Luiz Farah	AFEEVAS
Fabiano Ruaro	ROBERT BOSCH
Fabio Weihermann	TUPER
Flávio Augusto Levoto Cintra	MWM
Gabriel M. Branco	ENVIRONMENTALITY
Gerson Gutierrez	VCA
Homero Carvalho	CETESB
Jeferson de Lima	MAN
Jorge Luiz Yonezawa	AVL
Leonardo Costa	INDIVIDUAL
Luís Ronconi	VOLVO
Marco Isola Naufal	IPT
Marcos Y. Tabuti	MAN
Murilo Mascarenhas	SCANIA
Nilton Mitsuro Shiraiwa	MERCEDES-BENZ
Paulo Jorge Santo Antonio	MERCEDES-BENZ
Reinaldo Sarquez	MWM
Renato Ricardo Antonio Linke	CETESB
Rogério Freitas Gonçalves	PETROBRAS
Rogério Souza	JOHNSON MATTHEY
Régis Iwao Saito	ROBERT BOSCH
Rui de Abrantes	CETESB
Sergio Molgori	ROBERT BOSCH
Sérgio Inacio Ferreira	IPT
Suellen Thomé Gaeta	CUMMINS
Tadeu Cordeiro de Melo	PETROBRAS
Tássia Tavares	CUMMINS
Vanderlei Borsari	CETESB
Victor Alberto Martins	FORD

## Índice:

1-	Emissões, Limites e ciclos: .....	6
2-	Equipamentos.....	12
3-	Combustível.....	18
3.1	Diesel Referência para Homologação .....	19
3.1.1	Presença de biodiesel.....	19
3.1.2	Diesel de Referência A .....	21
3.1.3-	Diesel de referência para Euro VI .....	21
4-	OBD (On Board Diagnosis).....	24
4.1-	Principais diferenças do OBD do Euro V para Euro VI .....	25
4.2-	Monitoramentos do OBD.....	26
4.3-	Ciclos de diagnóstico do OBD.....	26
4.4-	Técnicas de monitoramento utilizadas pelo OBD .....	27
4.5-	Classificações das falhas .....	27
4.6-	Monitoramento da performance do OBD em uso .....	29
4.7-	Controle de NOx .....	29
4.8-	Massa de material particulado.....	33
4.9-	Qualidade e consumo do ARLA32 .....	33
4.10-	Monitoramentos dos injetores .....	33
5-	Conformidade em uso (In Service Conformity) / Durabilidade / Conformidade de Produção .....	34
5.1-	Introdução e conceitos utilizados na regulamentação Europeia .....	34
5.2-	Conformidade das emissões do veículo em uso .....	34
5.3-	Durabilidade de emissões .....	36
5.3.1-	Definição das categorias e modelos de veículos.....	38
5.4-	Conformidade da produção.....	38
5.4.1-	Verificação das Emissões de poluentes.....	39
6-	Influências da quilometragem na conformidade das emissões de veículo diesel (Programa I/M na cidade de São Paulo) .....	42
7-	Características Euro VI x P7 .....	48
8-	Desafios e Impactos .....	49

## Índice de figuras:

Figura 1- Possíveis Caminhos tecnológicos.....	6
Figura 2 - Comparação dos níveis de emissões .....	7
Figura 3 - Exemplo de sistema Euro VI.....	8
Figura 4 - Ciclos transientes .....	9
Figura 5 - Ciclos estacionários.....	10
Figura 6 - Testes fora do ciclo.....	10
Figura 7 - Equipamento para simulação de altitude .....	11
Figura 8 - Configuração de banco de emissões .....	12
Figura 9 - Contador de partículas.....	13
Figura 10 - Alterações acoplamento de contador de partículas.....	14
Figura 11 - Equipamento de calibração de contador de partículas.....	14
Figura 12 - Exemplo de instalação do PEMS em veículo .....	15
Figura 13 - Módulos e etapas de processamento das informações.....	16
Figura 14 - Parâmetros e equipamentos necessários para o teste on-board .....	16
Figura 15 - Exemplo de pós processamento .....	17
Figura 16 - Estimativa de investimentos nos equipamentos.....	17
Figura 17 - Europa usa minimamente 7 % de Biodiesel para homologação e somente S10. Para o Brasil ainda haverá disponibilidade de S500. ....	18
Figura 18 - Impactos no DOC quanto a temperatura de Light off e perda de eficiência do SCR.....	19
Figura 19 - Comparação Especificação de Biodiesel .....	20
Figura 20 - Tabela comparativa do Diesel Padrão Europeu (Reg.49) x Diesel Comercial Europeu (EN590) x Diesel de Referência no Brasil (ANP 40) .....	22
Figura 21 - Postos com S10 até 2014.....	23
Figura 22 - Condições de ciclo.....	26
Figura 23 - Classificação de falhas .....	28
Figura 24 - Mecanismo de detecção e ação de OBD .....	31
Figura 25 - Mecanismo de detecção e ação de OBD .....	32
Figura 26 - Mecanismo de detecção e ação de OBD .....	32
Figura 27 - Aquisição de rota .....	35
Figura 28 - Exemplo de Reta média para determinar trabalho no ciclo .....	36
Figura 29 - Processo de Conformidade de Produção.....	41
Figura 30 - Média de opacidade de veículos em bom e mau estado.....	42
Figura 31 - Distribuição estatística da opacidade em aceleração livre .....	43
Figura 32 - Médias de opacidade de veículos em bom e mau estado.....	44
Figura 33 - Médias de emissão de MP de veículos médios Diesel brasileiros.....	45
Figura 34 - Médias de emissão de MP de veículos pesados Diesel brasileiros.....	46

## **Índice de tabelas:**

Tabela 1.....	24
Tabela 2.....	25
Tabela 3.....	30
Tabela 4.....	33
Tabela 5 - Limites específicos para ISC Euro VI ( veículo):.....	35
Tabela 6 - Vida útil estatística de veículos Diesel em São Paulo .....	46

## 1- Emissões, Limites e ciclos:

Para o entendimento inicial é importante entender o comparativo com as fases anteriores e rotas tecnológicas possíveis para o atendimento das emissões. Abaixo o mapa mostra os caminhos de emissões relativas a Óxidos de Nitrogênio e Material Particulado, ainda os poluentes locais que requerem mais tecnologia para controle. Os Hidrocarbonetos e Monóxido de Carbono são controlados por catalisador de oxidação.

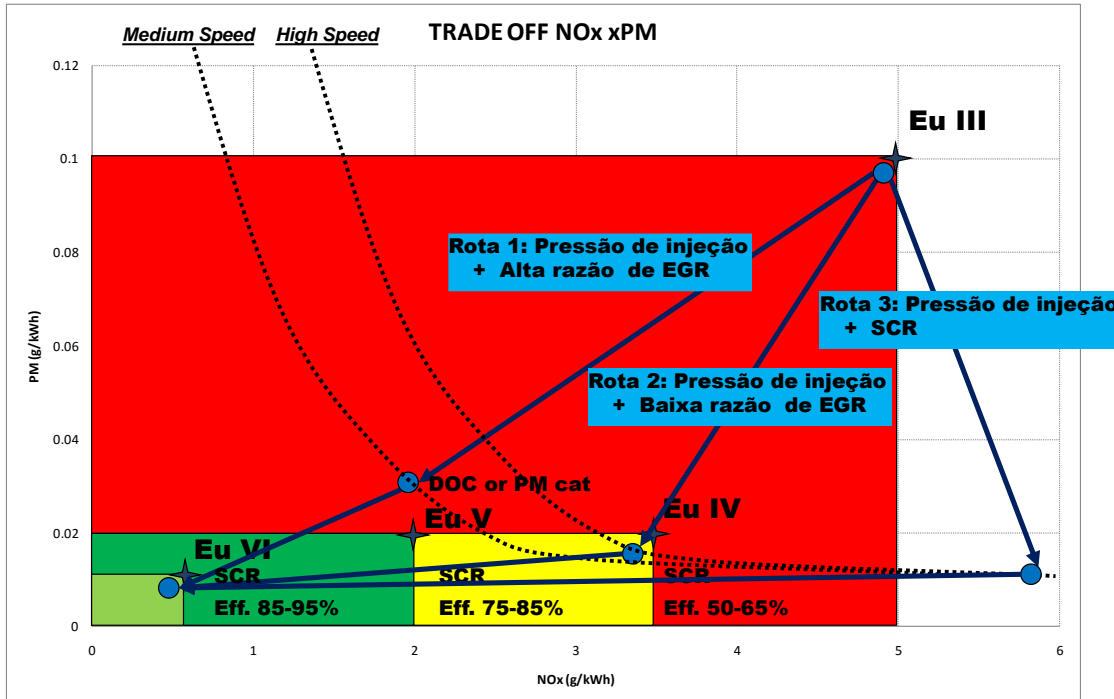


Figura 1- Possíveis Caminhos tecnológicos

Há algumas estratégias que podem ser definidas, variando taxas de EGR<sup>1</sup>, jogando a responsabilidade de conversão de NOx<sup>2</sup> para o SCR<sup>3</sup>. Para definição destas estratégias, dois fatores são importantes para escolha:

- Impacto de ciclo frio na conversão de NOx;
- Custo total de operação, considerando consumos de combustível e ARLA32<sup>4</sup>, e seus respectivos preços;

O filtro de Material Particulado é essencial não mais para o atendimento por massa, mas principalmente devido aos limites de PN (*Particle Number* – Número de Partículas).

<sup>1</sup> Exhaust gas recirculation – recirculação dos gases de escape

<sup>2</sup> Óxidos de Nitrogênio

<sup>3</sup> Selective Catalytic Reduction – Redução catalítica seletiva

<sup>4</sup> Agente Redutor Líquido de óxidos de nitrogênio (NOx)

## Emissions Limits Comparison – Proconve P7 x EEV x Euro VI

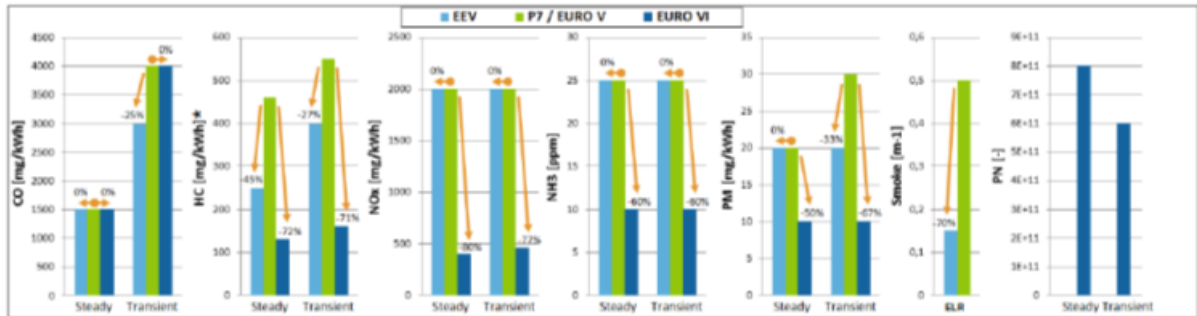


Figura 2 - Comparação dos níveis de emissões

Na figura acima é importante verificar uma redução significativa de NOx. Estes níveis também dificultam o controle, pois as tolerâncias são bem menores e se faz necessário uso de controladores *closed loop*<sup>5</sup> para todos os atuadores a fim de garantir emissões e *OBD*<sup>6</sup>.

Material Particulado em peso tem redução de 50%, porém, a alteração de controle de fumaça no ciclo ELR<sup>7</sup> por contagem de partículas (PN<sup>8</sup>) é a característica que obriga o uso de filtros de particulado, atualmente, única tecnologia capaz de atingir os limites estabelecidos.

Outro componente com redução significativa (71%) são os Hidrocarbonetos, que se faz possível pelo uso de DOC<sup>9</sup>, porém, se torna crítica na fase fria que foi incluída no ciclo transiente para Euro VI assim com a amônia (NH3), proveniente de conversão insuficiente do NOx durante a catálise no SCR, que também tem seu limite reduzido.

<sup>5</sup> Estratégia de calibração com retorno por sensores, sem modelamento ou mapa

<sup>6</sup> *On-board diagnosis* / Diagnose de bordo

<sup>7</sup> European Load Response - Ciclo Europeu de Resposta em Carga

<sup>8</sup> Particle Number – Número de partículas

<sup>9</sup> Diesel Oxidation Catalyst – Catalisador de oxidação de Diesel

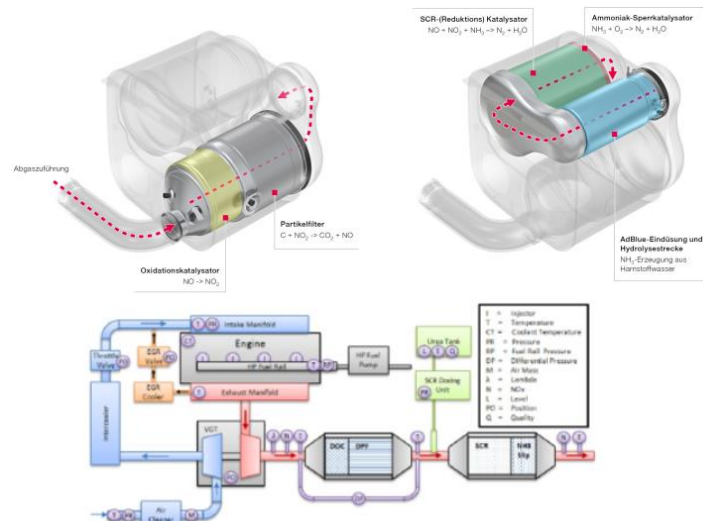


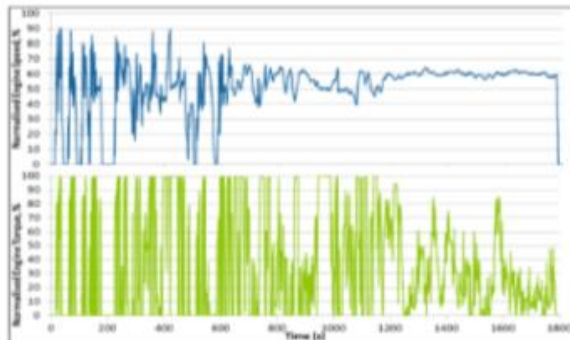
Figura 3 - Exemplo de sistema Euro VI

Na figura 3 é possível verificar a complexidade para o controle de emissões, com a fusão das tecnologias de recirculação de gases (EGR) e de Redução catalítica seletiva (SCR), rotas 1 e 2 da figura 1, com atuação de sistema auxiliar ou catalisadores para gerenciamento térmico durante fase fria. No caso de não utilização de EGR, rota 3 da figura, aumenta a necessidade de atenção para calibração de gerenciamento térmico.

A estratégia de sensoriamento é de extrema importância para correto funcionamento dos controladores com precisão, calibração importante não somente para homologação, mas também para absorver as variações de produção e desgaste de componentes durante a operação.

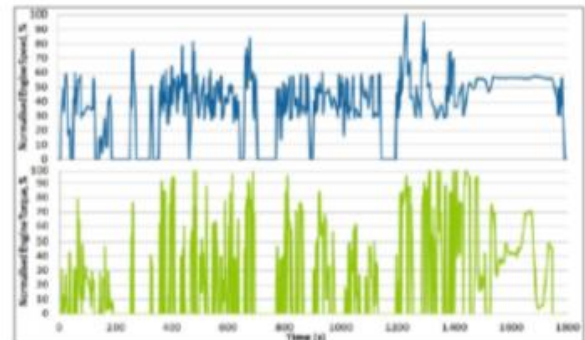


## Test Cycles – Transient



### ETC (European Transient Cycle)

- For Euro IV, V (Proconve P7) and EEV
- Cycle length: 1800s
- 3 modes of 600s
  - City
  - Overland
  - Highway



### WHTC (World Harmonized Transient Cycle)

- For Euro VI only
- Same length as ETC: 1800s
- Same 3 modes of 600s
- Less engine work → Around 40% lower than ETC → lower exhaust temperature
- Cold start → 10min Soak time → Hot start
- $Emissions_{Average} = \frac{(WHTC_{Hot} \times 6 + WHTC_{Cold} \times 1)}{7}$

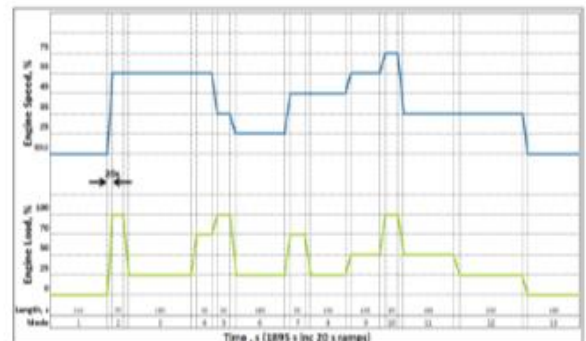
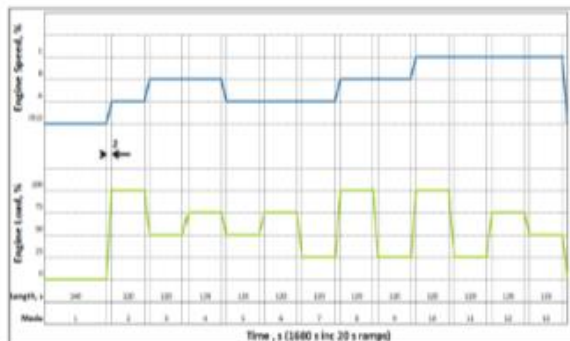
Figura 4 - Ciclos transientes

As temperaturas médias menores e a inclusão do ciclo frio impactam diretamente a conversão de NO<sub>x</sub>, o escorregamento de amônia (NH<sub>3</sub>) e o controle do Hidrocarbonetos (THC<sup>10</sup>). Para isto, além de tecnologias voltadas para operações mais frias, há desafios de calibração muito maiores que em qualquer outra fase de emissões.

O teste em si se torna mais complexo, requer equipamentos muito mais precisos e maior tempo de teste já que se faz necessário pré-condicionamento, fase fria e fase quente para definição da média de emissões a ser confrontada com os limites.

<sup>10</sup> Total de Hidrocarbonetos

### Test Cycles – Stationary



#### ESC (European Stationary Cycle)

- For Euro III, IV, V (Proconve P7) and EEV
- Cycle length: 1680s (inc 20s ramps)
- 13 modes: 1x Idle, 3x low (T=25%), 6x partial (T=50 – 75%), 3x full load
- Emissions measured in each stabilized mode
- Weight factors for each mode

#### WHSC (World Harmonized Stationary Cycle)

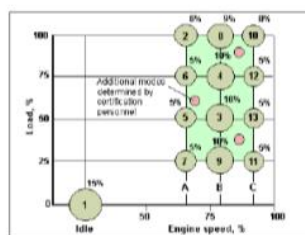
- For Euro VI only
- Longer than ESC: 1895s (inc 20s ramps)
- 13 updated modes: 2x idle, 4x low (T=25%), 4x partial (T=50 – 70%), 3x full load
- Closer to the real-world vehicle operation conditions
- Emissions measurement sampled continuously (factors no longer required)

Figura 5 - Ciclos estacionários

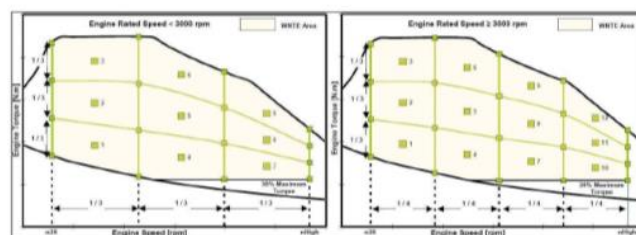
Também opera em temperaturas menores com foco em cargas baixas.

O teste se torna mais complexo e requer equipamentos mais precisos, já que não é mais baseada em peso por ponto equalizado e sim pelas emissões medidas continuamente durante todo o ciclo.

### Test Cycles – Random Modes



Additional modes in the ESC



WNT (World Harmonized Not-To-Exceed) Control Area

WNT EMISSION LIMITS			
CO (mg/kWh)	THC (mg/kWh)	NOx (mg/kWh)	PM (mg/kWh)
2000	220	600	16

Figura 6 - Testes fora do ciclo

Os pontos aleatórios agora são mais numerosos e nenhum pode exceder os limites definidos, ficando a cargo do ATC<sup>11</sup> escolher até 5 pontos aleatórios em 03 células diferentes.

A área que não deve exceder os limites de emissões (definida como WNTÉ<sup>12</sup>) abrange uma região de operação muito maior, sendo quase a totalidade do mapa do motor, requerendo novamente flexibilidade nas tecnologias para conversão e alta complexidade e esforço de calibração.

Também deve ser garantido que as emissões atendam os limites de WNTÉ em altitude, e a montadora deve informar por medição simulando estas condições ou por modelamento.

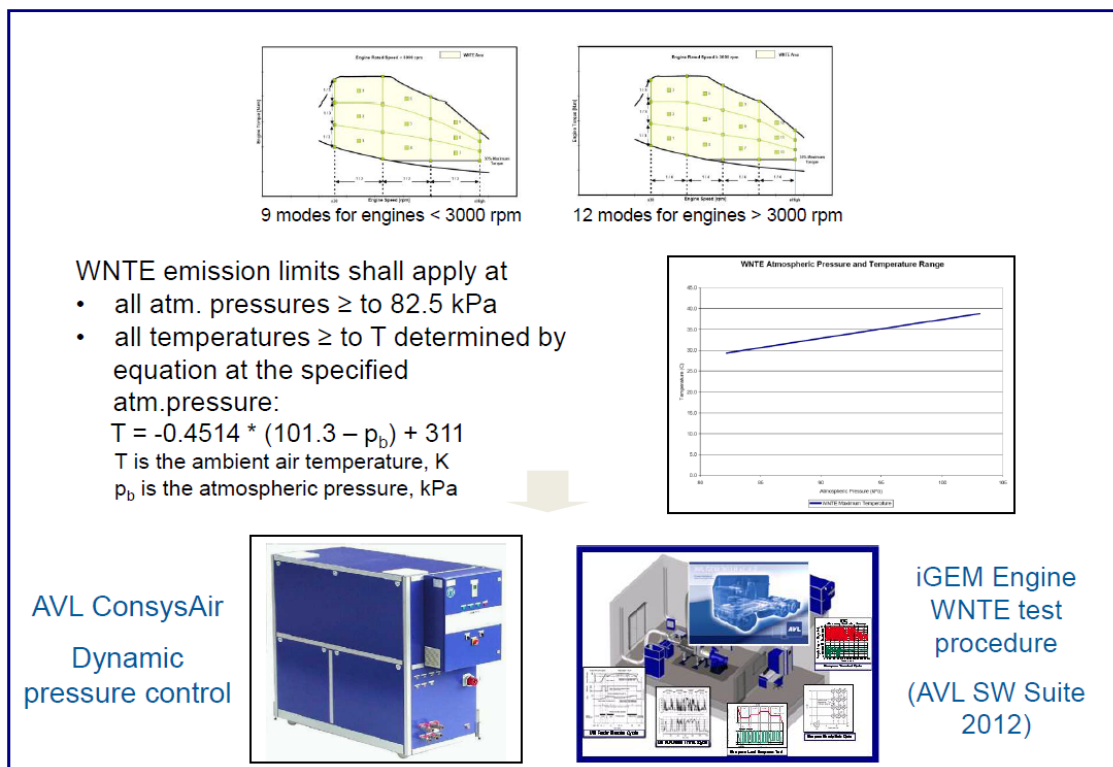


Figura 7 - Equipamento para simulação de altitude

<sup>11</sup> Agente Técnico Certificador

<sup>12</sup> World-harmonized Not-to-Exceed – Harmonização Global – Não pode ser excedido

## 2- Equipamentos

Os limites de poluentes extremamente reduzidos remetem a novos métodos de medição mais complexos.

Abaixo podemos verificar uma configuração de sala de medição fornecida pela AVL<sup>13</sup> que exemplifica o que se faz necessário de adição para Euro VI já se partindo de uma sala bem completa capaz de homologar Proconve P7 (Euro V).

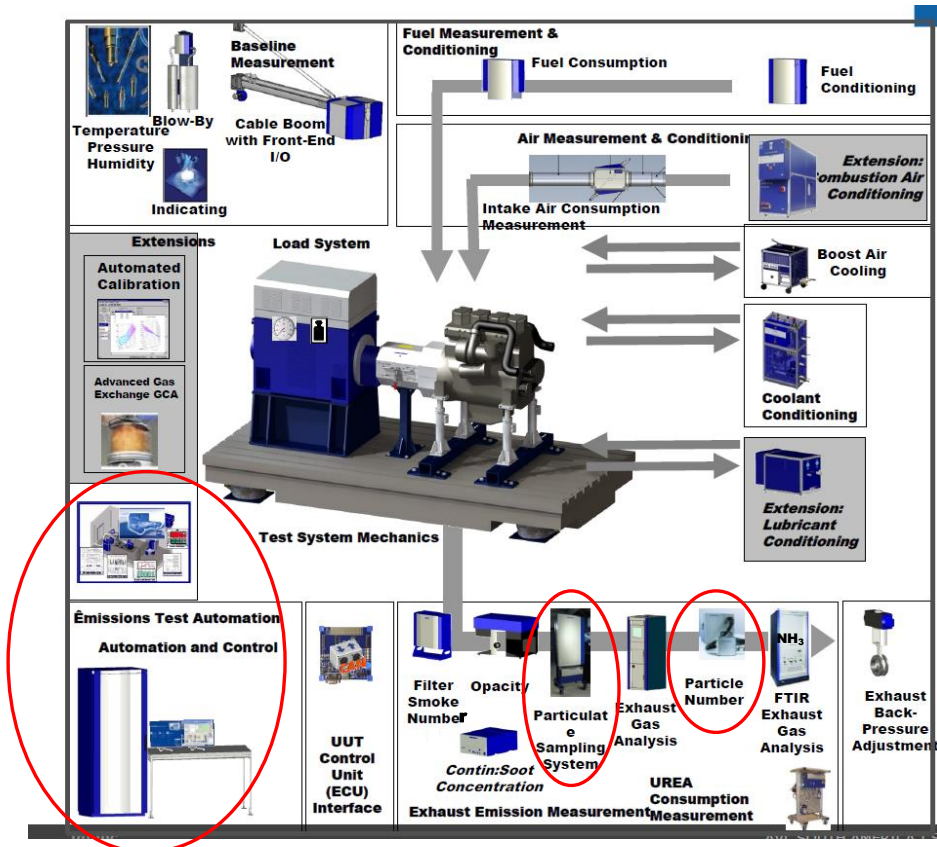


Figura 8 - Configuração de banco de emissões

Considerando um banco bem completo, há necessidade mínima de alteração:

- Sistema de automação do banco de teste para inclusão dos ciclos;
- Alteração do sistema de retirada de amostra (hóstia) para pesagem de particulado;
- Instalação de equipamento para contagem de partículas.

O contador de partículas é um equipamento necessário para Euro VI utilizado para medir o número de partículas finas.

<sup>13</sup> AVL – Companhia fabricante de equipamentos de instrumentação e sistemas de testes

Somente pelo peso, um sistema de coleta diluída do material particulado já requereria equipamento mais preciso, agora o mesmo deve ser preparado para direcionar uma parte da amostra diluída para o contador de partículas.

Esta amostra diluída direcionada para o contador de partículas recebe camada de Nitrogênio que possibilita a contagem através da leitura de assinatura de tamanho de onda por infravermelho.

No caso da AVL, se necessita atualização ou compra de nova bancada de amostragem (*Smart Sampler*) do modelo SPC472 ou 475 (utilizado para Euro V) para o modelo SPC478. Nas figuras a seguir é possível verificar a instalação de *add on sampling* e toda a configuração pós-diluição e necessária para a instalação de contador de partículas.

AVL PARTICLE COUNTER



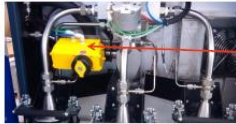
NEW SMART SAMPLER  
(EG. SPC 472 SPC 478)



AUTOMATION UPGRADE  
INSTALATION AND  
COMMISIONING FOR NEW  
CYCLES

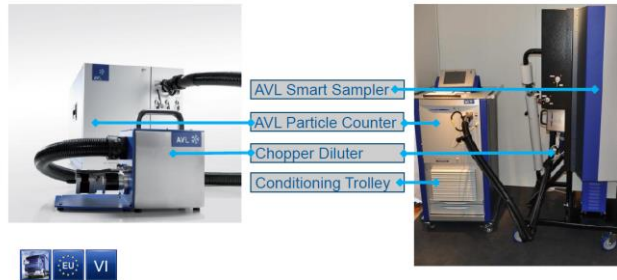
Figura 9 - Contador de partículas

AVL SMART SAMPLER



RECOMMENDED OPTIONS

•Add On Sampling enables the Smart Sampler to provide particulate sample to the AVL Particle Counter. Utilizes the exact same 3 way valve that is found in the AVL Chopper Diluter



Homologation ESC / ETC / WHTC / WHSC with PM/PN measurement devices

Figura 10 - Alterações acoplamento de contador de partículas

Outro desafio é a calibração deste novo equipamento que se seguirmos as normas Europeias somente podem ser feito utilizando-se elemento radioativo, não permitido ainda importação para o Brasil. Este entrave resulta na necessidade de envio à Europa para a calibração do equipamento e duplicação do mesmo e com duplo comissionamento. Enquanto um está em uso o outro estaria em calibração.

VPR calibration setup

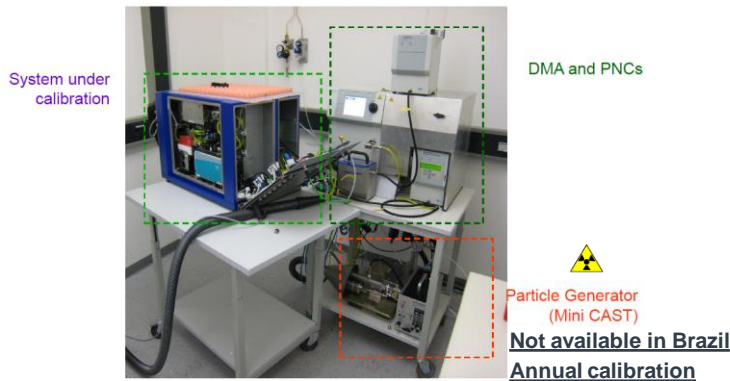


Figura 11 - Equipamento de calibração de contador de partículas.

Há atualmente dois cenários possíveis para calibração de equipamentos de contador de partículas:

- No mínimo 3 meses por ano e EUR7.000,00

AEA – Associação Brasileira de Engenharia Automotiva  
 Rua Salvador Correia, 80 – Aclimação, São Paulo/SP  
 Tel./Fax – 55 11 5908 4043  
[diretoria@aea.org.br](mailto:diretoria@aea.org.br) [www.aea.org.br](http://www.aea.org.br)

- Construir um laboratório no Brasil gastaria mais de US\$ 1.000.000,00 somente de equipamentos. Devem ainda ser contabilizados custos extras para uma área de aproximadamente 50m<sup>2</sup> e recursos humanos.

Com base nestes valores e diante da demanda de calibração não há possibilidade de amortização de investimento, inviabilizando, portanto a construção de um laboratório privado local.

Além do banco de testes, também é requerido a medição em veículo das emissões (a ser mais bem detalhado o procedimento no capítulo 5), que requer também novo tipo de equipamento.

O equipamento denominado PEMS<sup>14</sup>, sistema de medição portátil de emissões em inglês, deve ser instalado no veículo, previamente calibrado com gases de calibração, e medir emissões em ciclo que satisfaça as condições de homologação e posterior avaliação de conformidade em uso.

GAS PEMS & PM PEMS installation

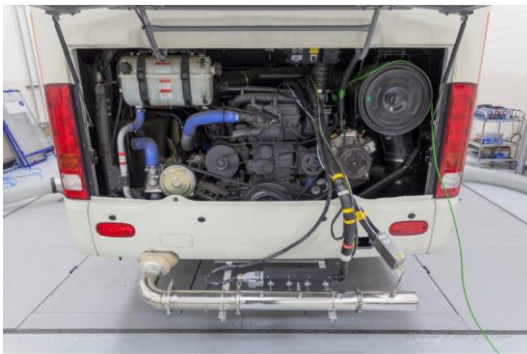


Figura 12 - Exemplo de instalação do PEMS em veículo

O PEMS trabalha em conjuntos com alguns outros módulos de modo a obter todas as informações necessárias ao teste.

<sup>14</sup> portable emissions measurement system – Sistema portátil de medição de emissões

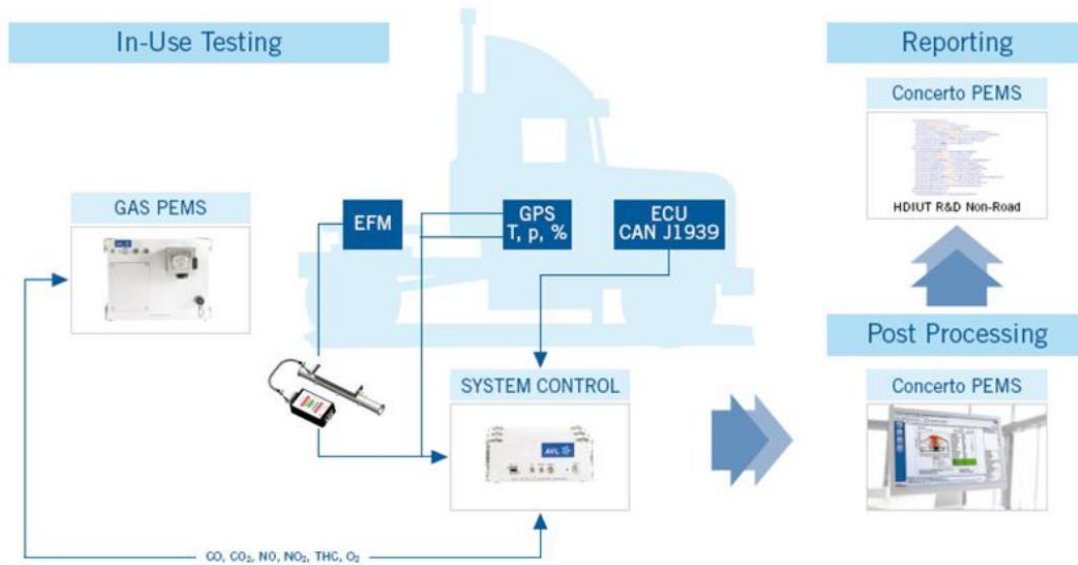


Figura 13 - Módulos e etapas de processamento das informações

## Test Parameter Requirements

Table 1  
Test parameters

Parameter	Unit	Source
THC concentration <sup>(1)</sup>	ppm	Analyzer
CO concentration <sup>(1)</sup>	ppm	Analyzer
NO <sub>x</sub> concentration <sup>(1)</sup>	ppm	Analyzer
CO <sub>2</sub> concentration <sup>(1)</sup>	ppm	Analyzer
CH <sub>4</sub> concentration <sup>(1)</sup> <sup>(2)</sup>	ppm	Analyzer
Exhaust gas flow	kg/h	Exhaust Flow Meter (hereinafter 'EFM')
Exhaust temperature	°K	EFM
Ambient temperature <sup>(3)</sup>	°K	Sensor
Ambient pressure	kPa	Sensor
Engine torque <sup>(4)</sup>	Nm	ECU or Sensor
Engine speed	rpm	ECU or Sensor
Engine fuel flow	g/s	ECU or Sensor
Engine coolant temperature	°K	ECU or Sensor
Engine intake air temperature <sup>(1)</sup>	°K	Sensor
Vehicle ground speed	km/h	ECU and GPS
Vehicle latitude	degree	GPS
Vehicle longitude	degree	GPS

<sup>(1)</sup> Measured or corrected to a wet basis.  
<sup>(2)</sup> Gas engines only.  
<sup>(3)</sup> Use the ambient temperature sensor or an intake air temperature sensor.  
<sup>(4)</sup> The recorded value shall be either (a) the net torque or (b) the net torque calculated from the actual engine percent torque, the friction torque and the reference torque, according to the SAE J1939-71 standard.

- Logging data and analyzer status  
• Zero/span drift verification and corrections  
• Dry-wet correction  
• NOx correction for humidity and Temp.
- Logging data and device status
- Logging data and device status
- Logging data and analyzer status
- Logging data and analyzer status

Figura 14 - Parâmetros e equipamentos necessários para o teste on-board

Após a medição, são necessários que os dados coletados sofram um pós-processamento para validar o teste e informar o resultado final. O programa de pós-processamento deve ser capaz de separar os dados válidos e quantificar o mínimo necessário conforme os requerimentos da norma.



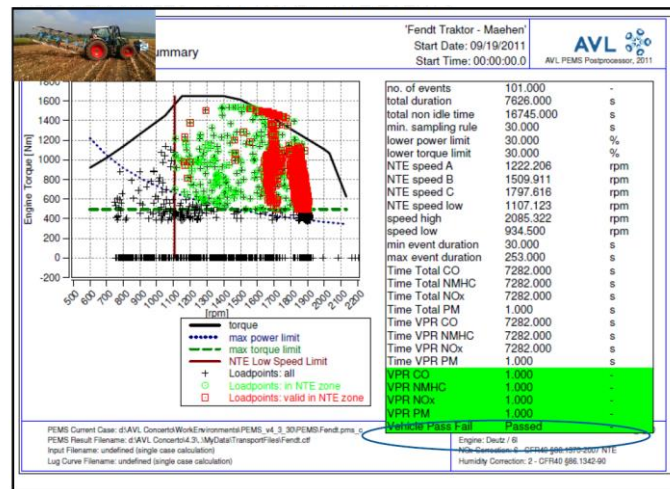


Figura 15 - Exemplo de pós processamento

Os custos estimados para estas atualizações e aquisição de novos equipamentos são exemplificados pela AVL na figura a seguir:

Equipment	Equipment Price	Delivery Time	Installation Time
APC - Particle Counter	125-140K EUR	3 months	3 weeks
SESAM i60 FT	120-140K EUR	5 months	3 weeks
Smart Sampler Adaptation	15-40K EUR	2 months	2 weeks
Emission Test Cycles	60-80K EUR	1 month	3 weeks
PUMA Integration	20-40K EUR	1 month	2 weeks
PEMS	200-250K EUR	4 months	2-4 weeks

*All costs are estimated and depend on the current configuration of the Test Beds and Service/training and spare part kits. ExWorks condition is considered.*

Figura 16 - Estimativa de investimentos nos equipamentos

### 3- Combustível

Devido à tecnologia envolvida, a qualidade e especificação do diesel são de extrema importância para a correta operação do sistema, mais crítica do que já se é no Euro V, podendo levar à inoperância e necessidade de troca do catalisador.

Abaixo segue a comparação do que se aplica na Europa e o cenário atual no Brasil:

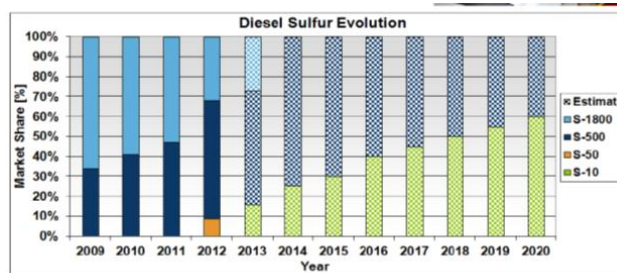
#### Europe:

**Homologation test performed with S10 with 7% of Biodiesel.**

**Available only Ultra Low Sulphur diesel.**

**No issues in regeneration or durability.**

#### Brazil:



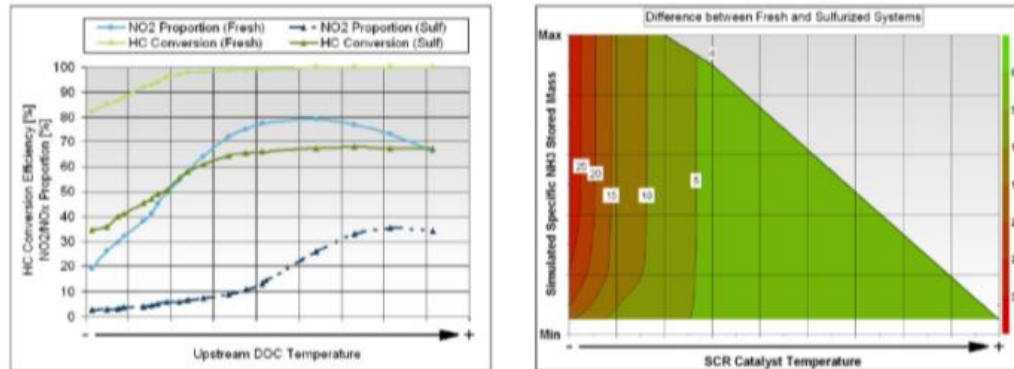
\*) Source: Petrobras in agreement with MPF – Termo de Ajustamento de Conduta (Oct 29<sup>th</sup> 2008)

Figura 17 - Europa usa minimamente 7 % de Biodiesel para homologação e somente S10. Para o Brasil ainda haverá disponibilidade de S500.

Os impactos nos catalisadores utilizados para emissões euro VI são bem maiores podendo causar completo entupimento do filtro de particulado, pois o envenenamento do DOC anterior ao filtro é intensificado pela necessidade maior de metais para a fase fria e regeneração do mesmo, assim como o SCR em baixas temperaturas perde eficiência com muito mais intensidade.

## Impacts of the Sulfur on Euro VI Emissions Control Systems

- Performance of the Euro VI emissions control system after 20h low load cycle with S500 diesel



### DOC Light-Off

- Poisoning due to high concentration of sulfur in the exhaust gas
- HC Conversion → >30% of efficiency loss
- NO<sub>2</sub> ratio → up to 60% loss

### SCR Conversion Efficiency

- Efficiency loss due to sulfur poisoning and low NO<sub>2</sub> ratio on the exhaust gas
- Impact at lower temperatures → WHTC temperature range

Figura 18 - Impactos no DOC quanto a temperatura de Light off e perda de eficiência do SCR

## 3.1 Diesel Referência para Homologação

### 3.1.1 Presença de biodiesel

É recomendável a adição de biodiesel de referência ao diesel padrão à semelhança do que é feito na Europa e também no ciclo Otto com a gasolina padrão no Brasil, que contém 22% de etanol anidro.

Neste caso é necessário definir qual será esse biodiesel, qual sua especificação, sua origem e percentual a ser adotado.

Sugere-se adotar o mesmo percentual adotado no diesel comercial de 7% de biodiesel. Esse teor acompanha o que é adotado na legislação Europeia (6 a 7% de biodiesel). Isso é de grande importância uma vez que o Euro VI exige comparação das emissões em laboratório com a conformidade em uso e, portanto devem utilizar o mesmo combustível.

Sugere-se a realização de um estudo para definição da especificação desse biodiesel referência, sua origem e características, que deverá ter alta estabilidade e ser representativo da produção nacional.

Propriedade	unidade	EN 14214/2012		ANP 45/2014	
		min	max	min	max
teor de ester	% massa	96,5		96,5	
massa específica @ 15°C	kg/m <sup>3</sup>	860	900		
massa específica @ 20°C	kg/m <sup>3</sup>			850	900
viscosidade @ 40°C	mm <sup>2</sup> /s	3,5	5,0	3,0	6,0
ponto de entupimento a frio	°C	não especificado		vide tabela I	
ponto de fulgor	°C	101		100	
teor de enxofre	mg/kg		10		10
numero do cetano		51,0		anotar	
cinza	% massa		0,02		0,02
teor de água	mg/kg		500		200 (1)
contaminação total	mg/kg		24		24
corrosão ao cobre		1	1	1	1
estabilidade a oxidação @ 110 °C	h	8		8	
índice de acidez	mg KOH/g		0,5		0,5
índice de iodo			120	anotar	
linolenic acid methylester	% massa		12	não especificado	
poliunsaturated methylester	% massa		1	não especificado	
teor de metanol	% massa		0,2		0,2
teor de monoglicerídeo	% massa		0,7		0,7
teor de diglicerídeo	% massa		0,2		0,2
teor de triglicerídeo	% massa		0,2		0,2
glicerol livre	% massa		0,02		0,02
glicerol total	% massa		0,25		0,25
metais (Na+K)	mg/kg		5		5
metais (Ca+ Mg)	mg/kg		5		5
teor de fósforo	mg/kg		4		10

os métodos de ambas são os mesmos, podendo uma delas admitir um método a mais que a outra  
valores em **vermelho** indicam limites diferentes

(1) Para efeito de fiscalização, nas autuações por não conformidade, será admitida variação de +50 mg/kg no limite do teor de água no biodiesel para o produtor e de +150 mg/kg para o distribuidor.

Figura 19 - Comparação Especificação de Biodiesel

Importante ressaltar que, caso o Brasil continue a importar o diesel referência, este não poderá vir com o biodiesel adicionado. Também é impossível importar um diesel referência que adicionado de x% de biodiesel brasileiro atenda à especificação.

A fase Euro VI contempla a realização de ensaios de conformidade em uso para a homologação de veículos e isso exige a utilização de combustível idêntico ao utilizado na medição de emissões em banco de prova, exigindo volumes de diesel de referência muito maiores do que os utilizados atualmente.

### 3.1.2 Diesel de Referência A

O diesel de referência hoje é importado o que dificulta sua disponibilização. Além disso, as suas características são muito específicas limitando a opção de fornecedores e é desfavorável economicamente. Para que o produto tenha um preço de comercialização razoável é necessária a aquisição em grandes volumes e fique estocado um longo tempo.

Com essa aquisição em grandes volumes surge o problema da estocagem prolongada, pois se faz necessário ter tancagem adequada e a armazenagem por longo período corre grande risco de degradação do produto. Atualmente a tancagem é alugada;

A certificação do produto na chegada ao Brasil e ao longo do tempo é um ponto crítico devido às estreitas faixas em algumas propriedades da especificação quando comparadas com a reprodutibilidade do método de medição. Existe um grande risco de adquirir-se um produto enquadrado na especificação e ele sair da especificação durante a viagem ou após um curto período de estocagem.

Exemplo:

- T95% = 345 a 350°C – delta de 5°C
- R(ASTM D86) para 340°C é de 8,46°C

### 3.1.3- Diesel de referência para Euro VI

Sugere-se estudar a viabilidade de utilizar-se um diesel referência de produção nacional, definido a partir do perfil de produção das refinarias brasileiras. Também é possível definir um biodiesel representativo do mercado brasileiro para definir o “biodiesel padrão”.

Confirmando esses pontos tem-se a possibilidade de ter um produto nacional, facilmente produzido, a custos menores, que não necessite ficar armazenado por muito tempo, passível de ser produzido em grandes quantidades para atender os ensaios de emissões em dinamômetro e conformidade em pista com o mesmo produto.

### Reference Diesel Properties Comparison

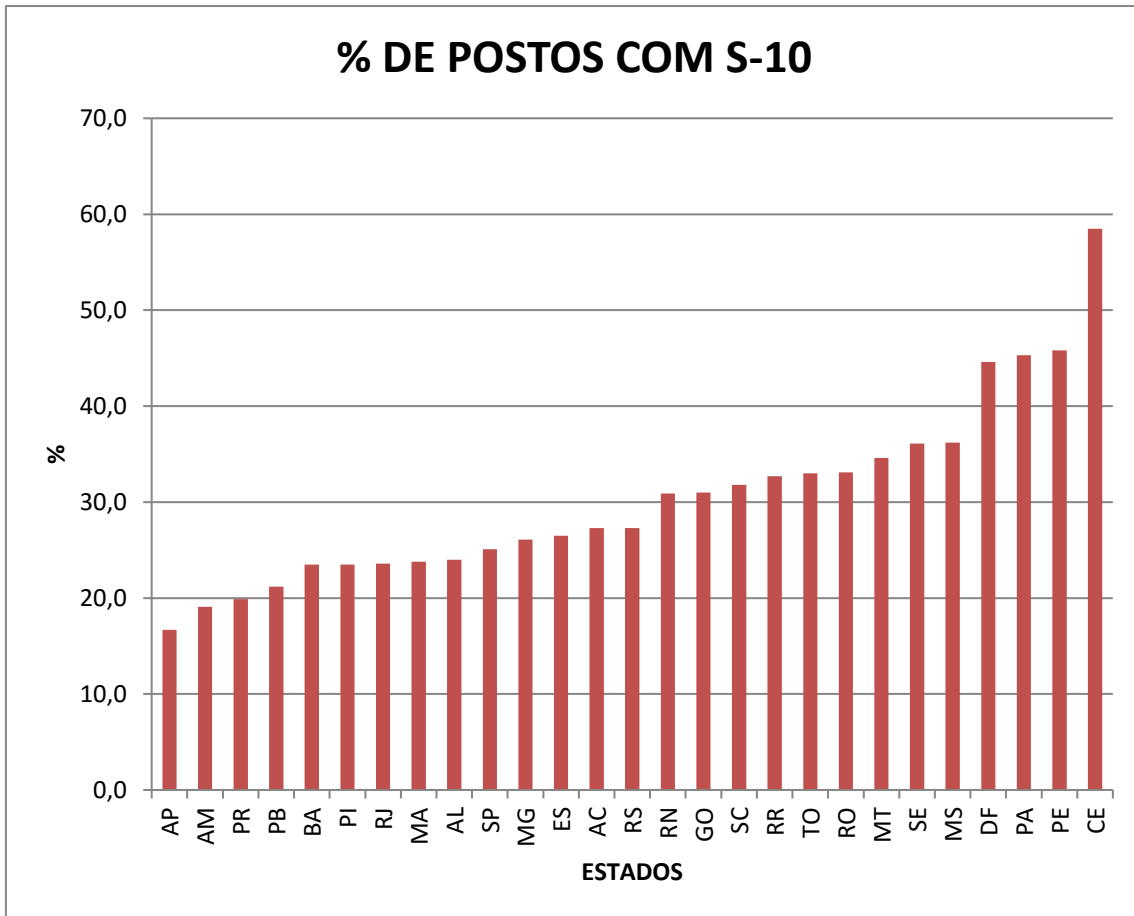
Property	Unit	Reg. 49		EN590		Standard	ANP 40		Standard
		lower limit	Upper limit	lower limit	Upper limit		lower limit	Upper limit	
Cetane Index		46		46		EN-ISO 4264			
Cetane number		52	56	51		EN-ISO 5165	52	54	EN-ISO 5165, ASTM D613
Density at 15 °C	kg/m <sup>3</sup>	833	837	820	845	EN-ISO 3675, EN-ISO 12185			
Distillation									
- 50% point	°C	245				EN-ISO 3405	245		NBR 9619, ASTM D86, EN-ISO 3405
- 95% point	°C	345	350		360	EN-ISO 3405	345	350	
- final boiling point	°C		360			EN-ISO 3405		370	
Flash point	°C	55		55		EN 22719	55		NBR 14598, ASTM D93, EN-ISO 2719
CFPP	°C		5			EN 116		-5	NBR 14747, ASTM D6371, EN 116
Viscosity at 40 °C	mm <sup>2</sup> /s	2.3	3.3	2	4.5	EN-ISO 3104	2.3	3.3	NBR 10441, ASTM D445, EN-ISO 3104
Polycyclic aromatic hydrocarbons	% m/m	2	4		11	EN 12916	3	6	ASTM D2425/D5186, EN-ISO 12916
Sulphur content	mg/kg		10		10	EN-SIO 20846, EN-ISO 20884		10	ASTM D5453
Copper corrosion (3h at 50 °C)	Rating		Class 1		Class1	EN-ISO 2160		Class1	NBR 14359, ASTM D130 EN-ISO 2160
Conradson carbon residue (10% DR)	% m/m		0.2		0.3	EN-ISO 10370	0.2	0.23	NBR 15586/14318, ASTM D4530/D189/D524, EN-ISO 10370/6615/4262
Ash content	% m/m		0.01		0.01	EN-ISO 6245		0.01	NBR 9842, ASTM D482, EN-ISO 6245
Total contamination	mg/kg		24		24	EN-ISO 12662			
Water content	% m/m		0.02		0.02	EN-ISO 12937		0.02	NBR 11348, ASTM D6304, EN-ISO 12937
Neutralisation (strong acid) number	mg KOH/g		0.1			ASTM D974		0.02	NBR 14248, ASTM 974
Oxidation stability	mg/ml		0.025		0.025	EN-ISO 12205		0.025	ASTM D2274/D5304, EN-ISO 12205
Lubricity (HFRR wear scan diameter at 60 °C)	µm		400		460	EN-ISO 12156		400	EN-ISO 12156
Oxidation stability at 110 °C	h	20				EN15751			
FAME	% v/v	6	7		7	EN 14078		0	
Distillation recovered at 250 °C, 350 °C	% v/v			85	<65	EN-ISO 3405			
Aspect							Clear		NBR 14954, ASTM D4176 part 1
Color								3	NBR 14483, ASTM D1500
Specific Mass at 20 °C	kg/m <sup>3</sup>						829	834	NBR 7148/14065, ASTM D1298/D4052, EN-ISO 3675

Figura 20 - Tabela comparativa do Diesel Padrão Europeu (Reg.49) x Diesel Comercial Europeu (EN590) x Diesel de Referência no Brasil (ANP 40)

### 3.2- Diesel Comercial

A Petrobras entende que a atual especificação do diesel S10 comercial atende os requisitos exigidos para a fase Proconve P-8.

Quanto à disponibilidade em 2014, 19.167 postos já ofertavam o diesel S10, com uma capilaridade que cobria todo o território nacional. Quando, no futuro, os motores da fase P-8 entrarem em produção no Brasil, a totalidade dos postos que comercializarão diesel, estarão ofertando S10. Em junho de 2015 esse número já era de 21.820 postos. Registramos que, dos cerca de 40 mil postos do Brasil, muitos deles não comercializam diesel, somente combustíveis para veículos do ciclo Otto.



Em 2012: 4564 postos obrigatoriamente ofertavam S500  
 Em 2014: 19167 postos ofertavam S10

Figura 21 - Postos com S10 até 2014

## 4- OBD (On Board Diagnosis)

No regulamento da fase Euro VI de emissões de veículos pesados, um dos grandes desafios dos requisitos é o OBD.

Com a cautela de evitar que veículos ficassem parados nas rodovias e oportunamente dando o um período para que os fabricantes pudessem adquirir mais experiência quanto ao impacto de um OBD tão restrito aos usuários, o regulamento estabelece a introdução faseada do OBD. (vide tabela 1)

O regulamento de OBD do Euro VI introduziu muitas mais melhorias, incluindo:

- Valores limites mais rigorosos de OBD e homologação baseado no WHTC<sup>15</sup>;
- Adoção de índices de desempenho em uso (IUPRs). IUPRs<sup>16</sup> dá uma ideia de quão frequente o monitoramento do OBD ocorre e como foi realizado. O regulamento estabelece um mínimo de IUPR = 0,1 (ou 1 em 10 vezes);
- Requisitos de monitoramento suplementares para o fluxo de EGR, sistema de arrefecimento do EGR, impulso (turbo e compressores) e sistemas de injeção de combustível.

Durante o período de “phase-in” os fabricantes terão flexibilidade para adaptação nas seguintes áreas:

- Os fabricantes terão possibilidade de definir concentração do ARLA32 para o monitoramento de um limite de emissões mais flexível do que o requisito permanente;
- Os fabricantes poderão a iniciar as intervenções aos motoristas em margens mais relaxado do que o requisito permanente como a variação de consumo típicos de ARLA32, sedo 50% em vez de 20% na implementação final.
- Durante o período de introdução gradual não há requisitos de IUPRs;
- O monitoramento do desempenho DPF<sup>17</sup>, pode ser realizado pela diferença de pressão ( $\Delta P$ ), ao invés do monitoramento do nível de emissão do MP<sup>18</sup>.

F A S E	Novos modelos	Todos modelos	IUPR	OBD- limit $PM_{mass}$	OBD-limit $NO_x$	Reagente	Mal funcionamento dos injetores
A	31.12.2012	31.13.2013	Duas pesquisas	DPF Presença	1 500 mg/kWh	$Cd_{min} \rightarrow NO_x$ 900 mg/kWh	Submeter análise para o ATC
	1.7.2015					50% Desvio	
C	31.12.2015	31.12.2016	$\geq 0.1$	25 mg/kWh	1 200 mg/kWh	$Cd_{min} \rightarrow NO_x$ 460 mg/kWh 20% Desvio	Planejamento do monitoramento e implementação

Tabela 1

<sup>15</sup> World Harmonized Test Cycle / Ciclo transiente de ensaio global harmonizado

<sup>16</sup> in-use performance ratios / Taxa de performance em uso

<sup>17</sup> Diesel particulate Filter / Filtro de patículas de Diesel

<sup>18</sup> Material Particulado



#### 4.1- Principais diferenças do OBD do Euro V para Euro VI

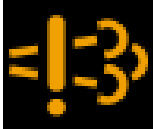

	EURO V	EURO VI
Requisito da lâmpada de indicação de mal funcionamento		
Alerta ao motorista pela LIM	NOx acima de 3,5 g/kWh	Emissões de NOx e MP acima dos valores limiares do OBD Fase A: NOx - 1,500 mg/kWh MP – Avaria no filtro de partículas Fase C: NOx - 1,200 mg/kWh MP - 25 mg/kWh
Intervenção no veículo para persuasão	Redução de torque	Baixa intensidade = Redução de torque Alta intensidade = Redução de torque + Redução de velocidade
Acionamento da intervenção	NOx acima de 7,0 g/kWh	Falhas relacionadas ao reagente: Qualidade Consumo Disponibilidade
Análise de performance do OBD em uso (IUPR)	Não analisa a performance do OBD	Fase A – Reportar duas pesquisas de uso para as autoridades Fase C – IUPR $\geq 0,1$
Ciclo do OBD	ESC reduzido	Fase quente do WHTC
Manutenção do contador de tempo de falha	Não mantém após a correção da falha.	Armazena 95% do tempo mínimo da persuasão de alta intensidade durante um período de 36 horas

Tabela 2

#### Regulamentos

O OBD do Euro VI é regulamentado pelos seguintes documentos:

GTR – “Global Technical Regulations”

GTR 5 – *On-board diagnostic systems*

#### UN-ECE – Regulamentos

R49.06 – para Euro VI motores pesados

#### Legislação Europeia

595/2009/EC; 582/2011/EC; 64/2012/EC

## 4.2- Monitoramentos do OBD

O OBD deverá monitorar todos os componentes relacionados a emissões incluídos em um sistema de motor.

Sistema de motor significa:

- Motor
- Sistema de controle de emissão
- A interface de comunicação (hardware e mensagens) entre a unidade de controle do sistema eletrônico do motor e qualquer outra unidade de controle de trem de força/veículo.

O OBD deverá monitorar também seus próprios componentes.

## 4.3- Ciclos de diagnóstico do OBD

Os regulamentos do Euro VI requerem que a detecção de uma falha deva ocorrer dentro de dois ciclos quentes do WHTC.

Aceita-se exceções a este requisito desde que devidamente motivadas e documentadas ao Agente Técnico Certificador.

O diagnóstico pode ser desativado temporariamente em algumas condições como exemplo ambiente (temperatura, altitude), situações críticas de segurança, situações específicas do usuário.

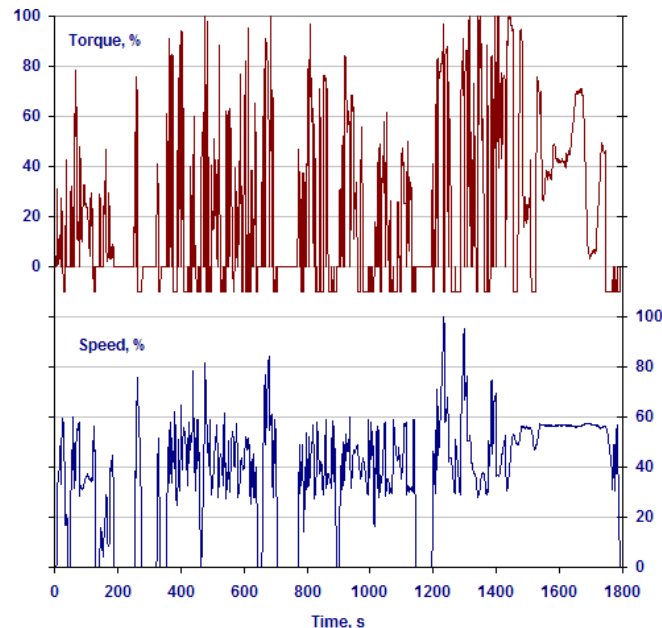


Figura 22 - Condições de ciclo

#### 4.4- Técnicas de monitoramento utilizadas pelo OBD

Monitoramento os valores limiares de emissões (ETM<sup>19</sup>)

Monitoramento de uma anomalia que leva a que sejam excedidos os valores-limite do OBD (OTL) e que consiste em uma ou ambas das condições seguintes:

- Medição direta das emissões através de um ou mais sensores colocados à saída do tubo de escape e num modelo de correlação das emissões diretas com as emissões específicas do ciclo de ensaio aplicável;
- Indicação de um aumento de emissões através da correlação entre os dados informatizados de entrada e de saída e as emissões específicas do ciclo de ensaio;

Este monitoramento está correlacionado ao ciclo de ensaio de emissões WHTC. Como exemplo, fluxo do EGR, eficiência da conversão do SCR.

Monitoramento de performance (PM<sup>20</sup>)

Este monitoramento não possui correlação direta com as emissões. Como exemplo, controle de pressão do sistema de combustível, resposta lenta da VGT (*Variable Geometry Turbocharger*).

Monitoramento de perda total de função (TFFM<sup>21</sup>)

Monitoramento de uma anomalia que perde completamente a função pretendida de um sistema. como exemplo, DPF entupido, ausência de DPF.

Monitoramento dos componentes (CM<sup>22</sup>)

Monitoramento dos componentes de entrada para detectar as avarias do circuito elétrico e as avarias de sensor, bem como dos componentes de saída para detectar as avarias do circuito elétrico e as avarias dos dispositivos de acionamento. Refere-se a componentes ligados eletricamente ao(s) regulador(es) do sistema de gestão do motor. Como exemplo, falha do circuito elétrico.

#### 4.5- Classificações das falhas

A classificação das anomalias determina a classe em que se incluirá uma dada anomalia no momento da sua detecção.

---

<sup>19</sup> *Emission threshold monitoring*

<sup>20</sup> *Performance monitoring*

<sup>21</sup> *Total functional failure monitoring*

<sup>22</sup> *Component monitoring*

#### Anomalias da classe A:

Uma anomalia é classificada na classe A caso se considere que os valores limite do OBD (OTL) foram ultrapassados.

Admite-se que, para esta classe de anomalias, as emissões não podem ultrapassar os OTL.

#### Anomalia da classe B1:

Uma anomalia deve ser classificada na classe B1 se for suscetível de provocar emissões acima dos OTL, porém, não é possível estimar com exatidão o respectivo impacto, podendo as emissões reais ser superior ou inferiores aos OTL, conforme as circunstâncias.

A classe B1 pode incluir anomalias detectadas por monitores que detectam os níveis de emissão a partir das leituras de sensores ou da redução da capacidade de monitoramento.

A classe B1 deve incluir as anomalias que reduzem a capacidade de monitoramento do sistema OBD no que se refere às anomalias das classes A ou B1.

#### Anomalia da classe B2:

Uma anomalia é classificada na classe B2 se as emissões puderem ser afetadas sem, no entanto, ultrapassarem os limites ETL<sup>23</sup>.

#### Anomalias da classe C:

Uma anomalia é classificada na classe C em circunstâncias em que, se monitoradas, as emissões podem ser afetadas sem, no entanto, ultrapassarem os ETL.

As anomalias que reduzam a capacidade de monitorização do sistema OBD no que se refere às anomalias da classe C devem ser classificadas nas classes B1 ou B2.

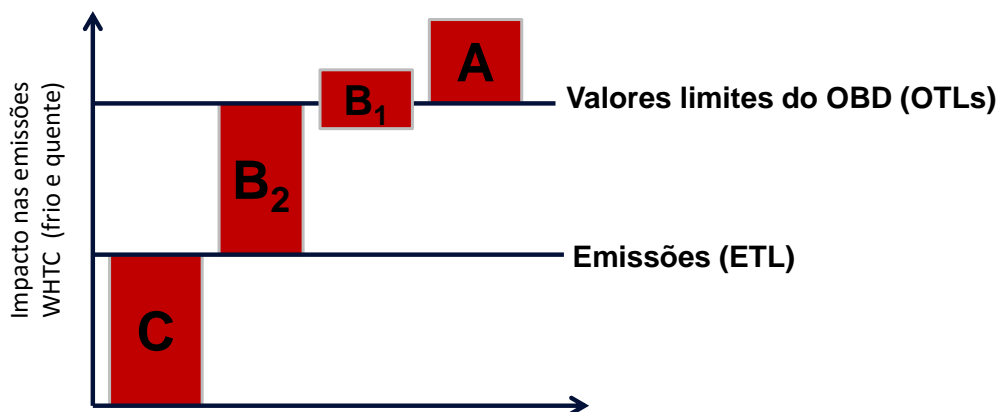


Figura 23 - Classificação de falhas

<sup>23</sup> Emission Threshold Limits – Valores limites de emissões

#### 4.6- Monitoramento da performance do OBD em uso

Os fabricantes deverão monitorar, o quão frequente o diagnóstico de falhas da classe A são executadas nos veículos em seu uso e calcular a taxa de performance em uso do OBD (IUPR).

$$\text{IUPR} = \frac{\text{Número de vezes que a diagnose for completada}}{\text{Número de ciclos de direção}}$$

Duas pesquisas referentes a taxa IUPR devem ser realizadas em uso até 01/07/2015. O resultado destas pesquisas devem ser reportadas para a comissão europeia.

A partir de 31/12/2015 para novos modelos, e 31/12/2016 para todos os modelos a taxa IUPR deve ser maior ou igual a 0,1.

#### 4.7- Controle de NOx

Avisos e intervenções ao condutor são exigidas nas seguintes condições:

- Baixo nível de ARLA32
- Qualidade de ARLA32 incorreta
- Consumo de reagente muito baixo
- Mal funcionamento devido adulteração no sistema
- Cada modo de falha tem seu específico contador de tempo que é incrementado quando a falha está ativa. (Vide Tabela 3)

A intervenção no modo de condução com o intuito de persuadir o motorista para a correção da falha é realizada de duas maneiras:

Intervenção de baixo nível – Redução de torque em 25%



Intervenção de alto nível – Velocidade limitada a 20 km/h



Nível do reagente / Reagente ou NOx – Mal funcionamento	1º Aviso	Aviso contínuo	Intervenção de baixo nível	Intervenção de alto nível	Valor do contador no ato do reparo
Nível baixo de ARLA32	Nível < 10% <sup>24</sup>	Nível < X% <sup>25</sup>	Nível do tanque < 2,5%	Tanque vazio	Abastecimento
Baixa qualidade do ARLA32, NOx > ETL	N.A.	DTC <sup>26</sup> c&a <sup>27</sup>	≥ 10 horas	≥ 20 horas	= 18 horas
Interrupção do consumo	N.A.	DTC c&a	≥ 10 horas	≥ 20 horas	= 18 horas
Desvio no consumo > 20% <sup>28</sup>	N.A.	DTC pot <sup>29</sup>	≥ 10 horas	≥ 20 horas	= 18 horas
Válvula do EGR interrompida	N.A.	DTC c&a	≥ 36 horas	≥ 100 horas	= 95 horas
Mal funcionamento no sistema de monitoramento	N.A.	DTC c&a	≥ 36 horas	≥ 100 horas	= 95 horas

Tabela 3

Com o intuito de esclarecer a tabela acima, demonstramos três situações diferentes para exemplificar a atuação do sistema em caso de falha.

No gráfico à seguir é demonstrado a situação onde o ARLA32 é consumido até esvaziar o tanque. Note que ao chegar no nível de 10% do tanque do reagente como primeiro aviso o motorista é informado sobre o nível do tanque com um alerta piscante. Ao chegar a X% o aviso torna-se contínuo. Em 2,5% o sistema aplicará a intervenção de baixo nível no veículo reduzindo o torque em 25%. Caso o motorista não abasteça o veículo e o tanque esvazie completamente o sistema aplicará a intervenção de nível alto limitando então a velocidade do veículo em 20km/h até que reagente seja reabastecido. Ao reabastecer acima do nível de 10% o veículo voltará a funcionar sem nenhuma intervenção ou alerta ao motorista.

<sup>24</sup> A definição deste valor pode ser definida pelo fabricante, desde que o primeiro aviso seja ativado em valor superior a 10%. O fabricante pode escolher 15% por exemplo.

<sup>25</sup> Este valor fica a critério do fabricante de escolhe desde que seja intermediário entre o 1º aviso e a intervenção de nível baixo. Como exemplo, o fabricante pode escolher 15% para o 1º aviso e 10% para o aviso contínuo.

<sup>26</sup> DTC – *Diagnostic trouble code* – Código de falha do diagnostico

<sup>27</sup> Falha confirmada e ativa

<sup>28</sup> Demonstrado o valor da implementação final do OBD

<sup>29</sup> Falha em potencial

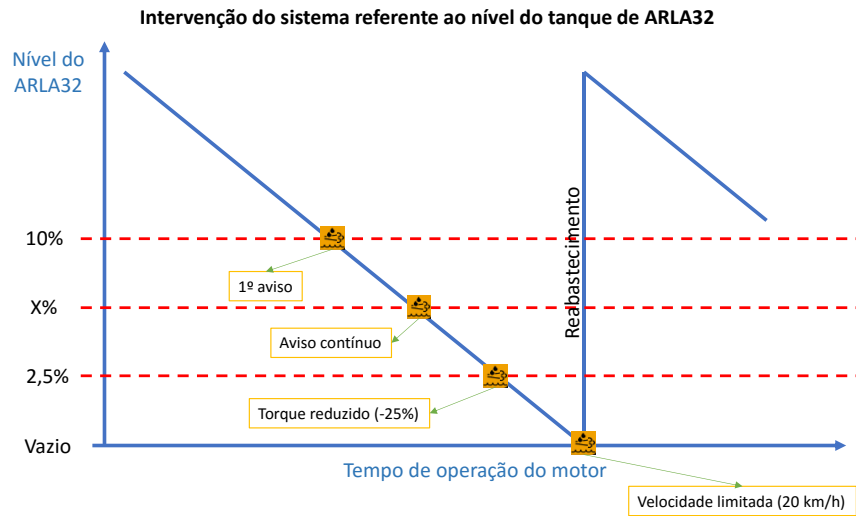


Figura 24 - Mecanismo de detecção e ação de OBD

No gráfico a seguir é demonstrado uma falha onde é identificada a baixa qualidade de ARLA32 e conseqüentemente o nível de emissões de NOx está acima de 460<sup>30</sup> mg/kWh. Neste momento é indicado o aviso contínuo ao motorista informando a falha. Após 10 horas de operação do motor nesta condição o sistema aplicará a intervenção de baixo nível no veículo reduzindo o torque em 25%. Ao totalizar 20 horas de operação do motor com a falha ativa, o sistema aplicará a intervenção de nível alto limitando então a velocidade do veículo em 20km/h até que o reparo seja realizado. Após a realização do reparo o contador será mantido no valor de 90% do total de horas para intervenção de nível alto, neste caso o contador será mantido com o valor 18 horas durante um período de 36 horas após o reparo (PV<sup>31</sup>). Caso a falha não se repita durante este período de 36 horas, ao chegar ao ponto A demonstrado no gráfico 2 o contador sairá da posição de 18horas para finalmente a posição zero.

<sup>30</sup> Valor considerando a fase de implementação total do OBD. Durante o *phase-in* este valor é de 900 mg/kWh.

<sup>31</sup> Período de verificação da efetividade do reparo. Este período será sempre de 36 horas.

**Intervenção do sistema referente baixa qualidade do ARLA32**

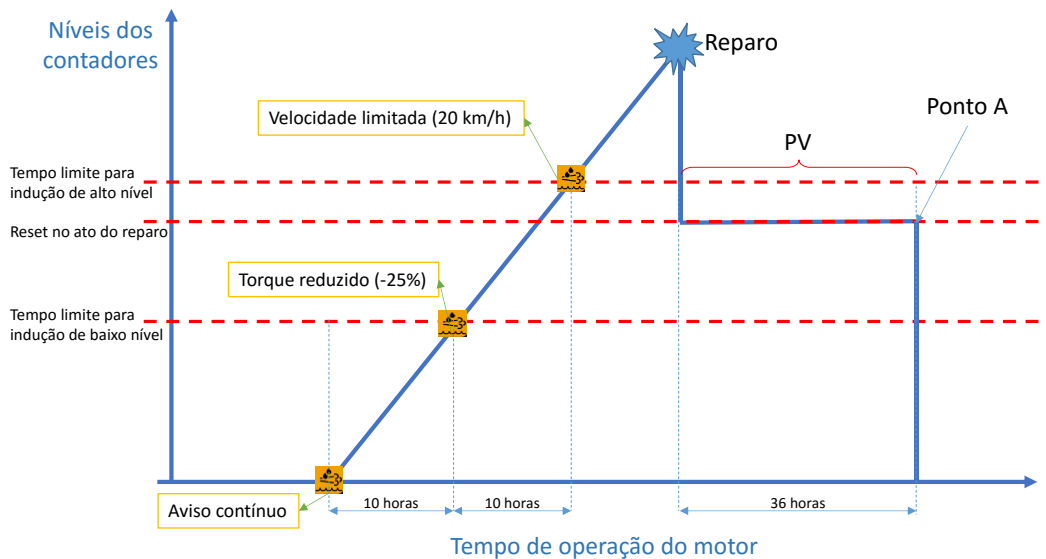


Figura 25 - Mecanismo de detecção e ação de OBD

No gráfico à seguir é demonstrado a mesma falha da figura 25, no entanto note que houve reincidência da falha dentro do período de verificação, ou seja em um período menor que 36 horas após a o primeiro reparo. No momento desta falha reincidente, como o contador estava mantido com o valor de 18 horas, no momento da reincidência o torque já é reduzido de imediato, e após apenas duas horas de operação do motor, quando então o contador chegará a 20 horas o sistema implementará a intervenção de nível alto, limitando a velocidade do veículo a 20 km/h. Sendo realizado um novo reparo, o contador retorna para a posição de 18 horas e permanece no período de verificação de 36 horas. Não havendo uma nova reincidência, o contador será zerado após este período.

**Intervenção do sistema referente baixa qualidade do ARLA32**

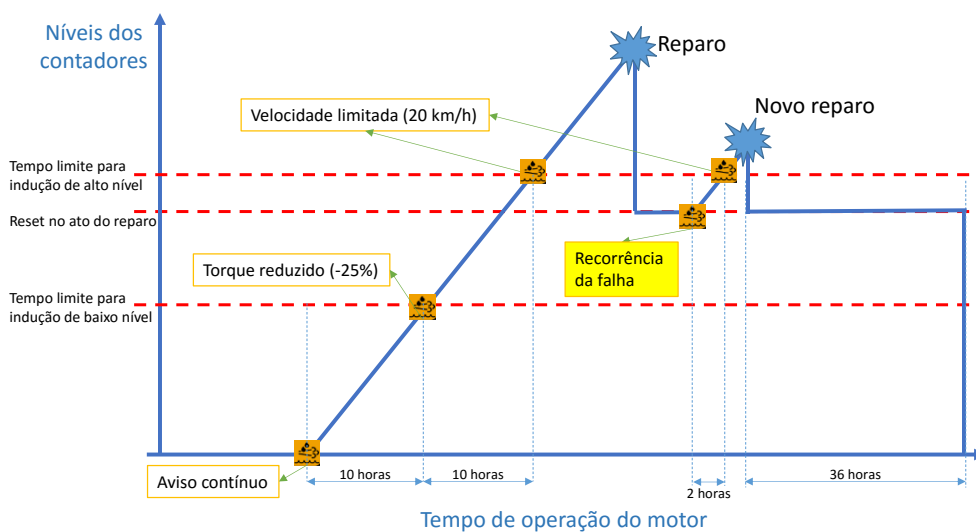


Figura 26 - Mecanismo de detecção e ação de OBD



#### 4.8- Massa de material particulado

Na OBD Euro VI o limite de massa de material particulado é de 25 mg/kWh em sua fase de implementação total.

Durante o período de *phase-in* é suficiente demonstrar que o sistema OBD é capaz de identificar uma avaria no DPF pela diferença de pressão ( $\Delta P$ ).

Diferença de pressão com avaria = 60% da diferença de pressão de DPF novo no mode 9 do ciclo WHSC<sup>32</sup>.

#### 4.9- Qualidade e consumo do ARLA32

A qualidade e consumo de ARLA32 deve ser monitorado no OBD Euro VI e uma vez que os requisitos referenciais não sejam atendidos o motorista sofrerá intervenções do sistema para que corrija a falha o quanto antes.

	Qualidade do ARLA32	Consumo do ARLA32
	Durante a certificação o fabricante deverá demonstrar qual é a menor concentração de ureia (CDmin) que resulta em um nível de NOx não maior que:	A média e consumo real de ureia e a média de consumo de ureia demandada pelo motor devem ser monitoradas. A variação entre elas (previsto x realizado) deve ser menor que:
<b>Período phase-in</b>	900 mg/kWh	50%
<b>Implem. Final</b>	460 mg/kWh	20%

Tabela 4

#### 4.10- Monitoramentos dos injetores

Durante o período de *phase-in* o fabricante deverá efetuar uma análise dos efeitos em longo prazo no sistema de controle de emissões sobre o mal funcionamento dos injetores de combustível mesmo que os níveis de OTL não sejam excedidos.

Da data de implementação final do OBD o fabricante deverá apresentar ao ATC um plano de como as falhas dos injetores serão monitoradas e posteriormente implementar este monitoramento.

<sup>32</sup> World Harmonized Stationary Cycle - Ciclo estacionário de ensaio global harmonizado

## 5- Conformidade em uso (In Service Conformity) / Durabilidade / Conformidade de Produção

Lista de diretivas Europeias consultadas:

- Regulamento EC 46/2007 (CoP) / Regulamento EC 595/2009 (Euro VI)
- Regulamento EC 582/2011 (Euro VI) / Regulamento EC 64/2012 (complemento Euro VI)

### 5.1- Introdução e conceitos utilizados na regulamentação Europeia

**Conformidade das emissões do veículo em uso:** *Emissions In service conformity* (ISC). Consiste na verificação de que as emissões de poluentes no uso ou operação real do veículo atendem a limites especificados para uma rota especificamente definida.

**Durabilidade:** consiste na manutenção das emissões de poluentes do sistema motor e pós-tratamento dentro dos limites estabelecidos pela legislação pelo veículo utilizado de acordo com as especificações ou limites técnicos de uso e abastecidos com o combustível e insumos corretos, que sigam adequadamente o programa de manutenção estabelecido pelo fabricante.

**Conformidade na Produção (CoP):** segundo o conceito Europeu o fabricante submete seu processo de controle a inspeções regulares de um serviço técnico (ATC no Brasil) com as qualificações necessárias. Na certificação (*Type Approval*) já deve ser verificado se o fabricante reúne condições adequadas para realização do controle CoP. A agência pode determinar uma verificação testemunhada dos motores em produção, se julgar necessário.

### 5.2- Conformidade das emissões do veículo em uso

A legislação Euro VI introduziu requisitos de verificação de conformidade de emissões no uso que requer medição no campo de veículos com equipamentos PEMS (*Portable Emission Measurement System*). O teste deve ser conduzido em uma rota mista que reproduza condições urbanas (0-50 km/h), rurais (50-75 km/h) e rodoviárias (> 75 km/h), com um percentual de cada uma que dependem da categoria do veículo (*anexo I*). Durante o teste a medição das emissões é realizada utilizando um método de média móvel baseado em uma janela chamada *Work Based Window* (*anexo II*) estabelecida em função do trabalho mecânico ou nas emissões de CO<sub>2</sub> que foram medidos durante o teste WHTC da certificação.

In-Service	HC [mg/kWh]	CO [mg/kWh]	NOx [mg/kWh]	CH4 [mg/kWh]
EURO VI	240	6000	690	750

Limite CH4 válido só para motores com ignição por faísca. Neste caso o limite de NMHC é de 240 mg/kWh.

Nota: um fator de correlação CF = 1.5 foi aplicado sobre o WHTC para as emissões gasosas (CF para PM/PN será definido posteriormente)

Tabela 5 - Limites específicos para ISC Euro VI (veículo):

Exemplo de uma rota ISC – 20% urbana, 25% rural, 55% rodoviária, para categoria N3. Trabalho gerado na rota deve ser maior ou = 5x trabalho do WHTC. Tolerância +- 5%

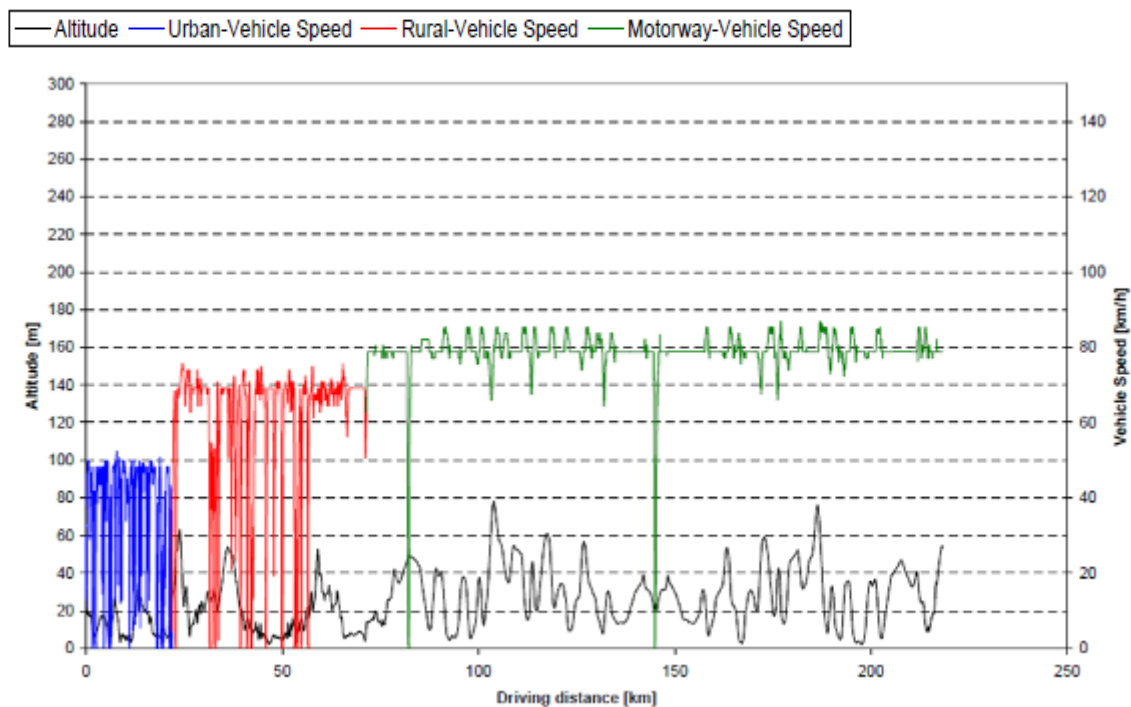


Figura 27 - Aquisição de rota

Nota: segundo o item 4.5.1 do Anexo II do regulamento Europeu 582/2011:

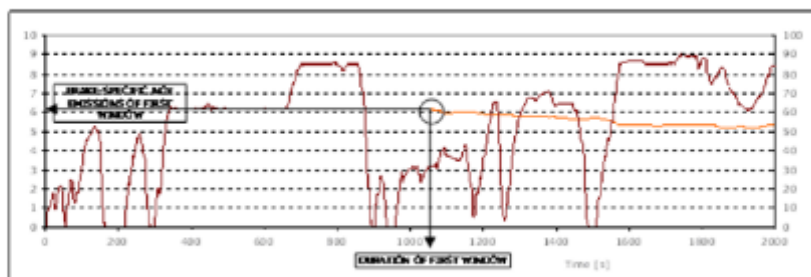
1. Para as categorias de veículo M1, N1, M2, M3 a rota deve consistir aproximadamente em 45 % urbana, 25 % rural e 30% rodoviária. Veículos M3 de determinadas classes podem ser ensaiados em rotas 70% urbana e 30% rural.
2. Para as categorias de veículos N3 a rota deve consistir aproximadamente em 20 % urbana, 25 % rural e 55 % rodoviária.

As rotas para verificação de ISC devem ser previamente verificadas pelo fabricante quanto ao atendimento dos requisitos dos ensaios dos veículos em circulação, entre outros, carga mínima e útil (*pay-load*), percentuais nas condições urbana, rural e rodoviária, duração e trabalho realizado mínimo.

O primeiro controle da conformidade das emissões de um veículo em uso deve ser realizado até 18 meses após a concessão de homologação a uma família de motores a contar da primeira matrícula de um veículo equipado com um motor dessa família (emplacamento). Os ensaios devem ser repetidos periodicamente, pelo menos de dois em dois anos, para cada família de motores, durante o período de vida útil dos veículos.

O fabricante deve facultar o calendário e o plano de amostragem dos ensaios da conformidade aquando da homologação inicial de uma nova família de motores. Além de acordar a quantidade de amostras do ISC (*In-Service Conformity*) com a agência de homologação o procedimento a ser adotado caso haja alguma intercorrência com o veículo durante o período de verificação também deve ser combinado.

Work based Windows emission exemplo média móvel:



Principle of the work-based window method:  
(Left Y-axis: Brake-specific emissions, Right Y-axis: Vehicle speed or Window Duration)

Figura 28 - Exemplo de Retra média para determinar trabalho no ciclo

### 5.3- Durabilidade de emissões

O efeito da deterioração do motor e sistema de pós-tratamento deve ser verificado e consolidado em um fator de deterioração para cada poluente. Este fator deve ser aplicado na fase de homologação de uma família de motores, aos valores medidos nesta homologação de cada poluente e o resultado deve ainda atender aos limites vigentes. Para determinação deste efeito de deterioração, a quilometragem e o período de tempo por referência aos quais os ensaios de durabilidade dos dispositivos de controle da poluição realizados para efeitos de homologação e ensaio de conformidade dos veículos ou motores em circulação são os seguintes (veja o Anexo I quanto à definição das categorias de veículos Europeia):

- 160 000 km ou cinco anos de utilização, consoante o que ocorrer primeiro, no caso dos motores destinados a equipar veículos das categorias M1, N1 e M2;
- 300 000 km ou seis anos de utilização, consoante o que ocorrer primeiro, no caso dos motores destinados a equipar veículos das categorias N2, N3 com uma massa máxima tecnicamente admissível igual ou superior a 16 toneladas e M3, classes I, II, A e B, com uma massa máxima tecnicamente admissível igual ou superior a 7,5 toneladas;

c) 700 000 km ou sete anos de utilização, consoante o que ocorrer primeiro, no caso dos motores destinados a equipar veículos das categorias N3 com uma massa máxima tecnicamente admissível superior a 16 toneladas e M3, classe III e classe B, com uma massa máxima tecnicamente admissível superior a 7,5 toneladas.

No regulamento 582/2011 do Euro VI são facultadas duas opções para a determinação e/ou uso de fatores de deterioração (DFs):

- A) Determinados considerando uma base estatística consistente (tabela A abaixo válida para todas as categorias de veículos):

**Factores de deterioração**

Ciclo de ensaio	CO	THC <sup>(1)</sup>	NMHC <sup>(2)</sup>	CH <sub>4</sub> <sup>(2)</sup>	NO <sub>x</sub>	NH <sub>3</sub>	Massa de partículas	Número de partículas
WHTC	1,3	1,3	1,4	1,4	1,15	1,0	1,05	1,0
WHSC	1,3	1,3	1,4	1,4	1,15	1,0	1,05	1,0

<sup>(1)</sup> Aplicável no caso de motores de ignição por compressão.

<sup>(2)</sup> Aplicável no caso de motores de ignição comandada.

- B) Determinados de forma consistente com boas práticas de engenharia a partir da acumulação de distâncias e horas de funcionamento (tabela B) Para esta opção, deve-se considerar a medição dos poluentes em um mínimo de 3 pontos nos ciclos WHSC e WHTC a quente, e o uso de regressão linear e extrapolação para vida útil para cálculo dos DFs.

**Período mínimo de acumulação de horas de funcionamento**

Categoria do veículo no qual o motor é montado	Período mínimo de acumulação de horas de funcionamento	Vida útil [artigo do Regulamento (CE) n.º 595/2009]
Veículos da categoria N <sub>1</sub>	160 000 km	Artigo 4, n.º 2, alínea a)
Veículos da categoria N <sub>2</sub>	188 000 km	Artigo 4, n.º 2, alínea b)
Veículos da categoria N <sub>2</sub> com uma massa máxima tecnicamente admissível não superior a 16 toneladas	188 000 km	Artigo 4, n.º 2, alínea b)
Veículos da categoria N <sub>3</sub> com uma massa máxima tecnicamente admissível superior a 16 toneladas	233 000 km	Artigo 4, n.º 2, alínea c)
Veículos da categoria M <sub>1</sub>	160 000 km	Artigo 4, n.º 2, alínea a)
Veículos da categoria M <sub>2</sub>	160 000 km	Artigo 4, n.º 2, alínea a)
Veículos da categoria M <sub>3</sub> das classes I, II, A e B, na aceção do anexo I da Directiva 2001/85/CE, com uma massa máxima tecnicamente admissível não superior a 7,5 toneladas	188 000 km	Artigo 4, n.º 2, alínea b)
Veículos da categoria M <sub>3</sub> das classes III e B, na aceção do anexo I da Directiva 2001/85/CE, com uma massa máxima tecnicamente admissível superior a 7,5 toneladas	233 000 km	Artigo 4, n.º 2, alínea c)

### 5.3.1- Definição das categorias e modelos de veículos

As categorias de veículos são definidas de acordo com a seguinte classificação: (Quando for feita referência, nas definições a seguir, a «massa máxima», essa referência deve ser entendida como «massa máxima em carga tecnicamente admissível», conforme especificado no n.o 2.8 do anexo I.).

1. Categoria M: Veículos a motor concebidos e construídos para o transporte de passageiros, com pelo menos quatro rodas.

Categoria M1: Veículos concebidos e construídos para o transporte de passageiros com oito lugares sentados no máximo, além do lugar do condutor.

Categoria M2: Veículos concebidos e construídos para o transporte de passageiros, com mais de oito lugares sentados além do lugar do condutor e uma massa máxima não superior a cinco toneladas.

Categoria M3: Veículos concebidos e construídos para o transporte de passageiros, com mais de oito lugares sentados além do lugar do condutor e uma massa máxima superior a cinco toneladas.

Os tipos de carroçarias e códigos pertinentes aos veículos da categoria M estão definidos na parte C do presente anexo, no n.o 1 (veículos da categoria M1) e n.o 2 (veículos das categorias M2 e M3), para serem utilizados para os fins especificados nessa parte.

2. Categoria N: Veículos a motor concebidos e construídos para o transporte de mercadorias, com pelo menos 4 rodas.

Categoria N1: Veículos concebidos e construídos para o transporte de mercadorias com massa máxima superior a 3,5 toneladas.

Categoria N2: Veículos concebidos e construídos para o transporte de mercadorias com massa máxima superior a 3,5 toneladas, mas não superior a 12 toneladas.

Categoria N3: Veículos concebidos e construídos para o transporte de mercadorias com massa máxima superior a 12 toneladas.

No caso de um veículo trator concebido para ser ligado a um semirreboque ou reboque de eixo central, a massa a considerar para a classificação do veículo é a massa do veículo trator em ordem de marcha, acrescida da massa correspondente à carga vertical estática máxima transferida para o veículo trator pelo semirreboque ou pelo reboque de eixo central e, quando aplicável, da massa máxima correspondente à própria carga do veículo trator.

Classificação europeia difere da atual no Brasil, devem ser avaliadas as diferenças e adequado.

### 5.4- Conformidade da produção

As medidas para assegurar a conformidade da produção devem ser tomadas de acordo com o disposto na da Diretiva 2007/46/CE em seu artigo 12º a seguir :

- Um Estado-Membro que conceda uma homologação CE deve tomar as medidas necessárias para verificar, eventualmente em cooperação com as agências de

homologação de outros Estados-Membros, se foram tomadas as medidas adequadas para assegurar que os veículos, sistemas, componentes ou unidades técnicas, consoante o caso, produzidos estão em conformidade com o modelo ou tipo homologado.

- A verificação para assegurar que os produtos estão em conformidade com o modelo ou tipo homologado é limitada aos procedimentos previstos e nos atos regulamentares que contêm requisitos específicos. Para o efeito, a e agência de homologação do Estado-Membro que concedeu a homologação CE pode realizar qualquer das verificações ou ensaios previstos nos atos regulamentares enumerados nos anexos IV ou XI em amostras recolhidas nas instalações do fabricante, nomeadamente nas instalações de produção. Deve também verificar e aceitar a certificação adequada do fabricante em relação à norma harmonizada EN ISO 9002-1994 [cujo âmbito abrange os locais de produção e o(s) produto(s) a homologar] ou EN ISO 9001-2000
- *“A conformidade do processo de produção procura assegurar que cada veículo, sistema, componente ou unidade técnica produzida esteja em conformidade com o modelo ou tipo homologado. Os procedimentos incluem, de forma indissociável, a avaliação dos sistemas de gestão da qualidade”.*

Caso um Estado-Membro que tenha concedido uma homologação CE apure que as medidas constantes acima não são aplicadas, se afastam significativamente das disposições e planos de controle aprovados ou deixaram de ser aplicadas, embora a produção não tenha sido interrompida, deve tomar as medidas necessárias, incluindo a revogação da homologação, para garantir que o procedimento relativo à conformidade da produção seja aplicado de forma correta.

#### **5.4.1- Verificação das Emissões de poluentes**

1. Se houver que medir emissões de poluentes e a homologação do motor tiver sido objeto de uma ou mais extensões, devem efetuar-se os ensaios com os motores descritos no dossiê de homologação relativo à extensão em causa.

2. Conformidade do motor submetido a um ensaio de emissões de poluentes:

Depois da apresentação do motor às entidades competentes, o fabricante não pode efetuar qualquer regulação nos motores selecionados.

2.1. Devem selecionar-se três motores da série de motores em causa. Os motores devem ser submetidos ao ensaio WHTC, ou ao ensaio WHSC se for o caso, a fim de verificar-se a conformidade da produção.

2.2. O método de ensaio é determinado em função da entidade de homologação aceitar o desvio-padrão da produção indicado pelo fabricante.

2.3. Na sequência de ensaios de motores por amostragem, conforme definido no ponto 2.2, a série de motores em causa é considerada conforme, se todos os poluentes forem objeto de uma decisão positiva, ou não conforme, se um determinado poluente for objeto de uma decisão negativa, em conformidade com os critérios de ensaio previstos no apêndice pertinente.

Se um determinado poluente for objeto de uma decisão positiva, essa decisão não pode vir a ser alterada por resultados de quaisquer ensaios adicionais efetuados para se tomar uma decisão em relação aos outros poluentes. Se não se tomar uma decisão positiva em relação a todos os poluentes e se nenhum poluente for objeto de uma decisão negativa, ensaia-se outro motor (ver figura 1). Se não for tomada qualquer decisão, o fabricante pode optar por interromper os ensaios a qualquer momento. Nesse caso, será registada uma decisão negativa.

3. Os ensaios devem ser efetuados com motores novos.

3.1. A pedido do fabricante, os ensaios podem ser efetuados com veículos que tenham rodado, no máximo, 125 horas. Nesse caso, a rodagem deve ser efetuada pelo fabricante, que se compromete a não fazer quaisquer regulações nesses motores.

3.2. Se o fabricante pretender efetuar uma rodagem de acordo com o ponto 3.1, esta pode ser realizada:

a) Em todos os motores a ensaiar;

b) No primeiro motor a ensaiar, determinando-se depois um coeficiente de evolução, calculado do seguinte modo:

i) as emissões poluentes devem ser medidas tanto no motor novo como no primeiro motor ensaiado antes de atingido o máximo de 125 horas estabelecido no ponto 3.1,

ii) deve calcular-se o coeficiente de evolução das emissões entre os dois ensaios para cada poluente:

Emissões no segundo ensaio/emissões no primeiro ensaio o coeficiente de evolução pode ser inferior a um.

Os outros motores de ensaio não devem ser objeto de rodagem, mas as suas emissões quando novos devem ser multiplicadas pelo coeficiente de evolução.

Neste caso, os valores a reter devem ser:

a) Para o primeiro motor, os valores do segundo ensaio;

b) Para os outros motores, os valores, quando novos, multiplicados pelo coeficiente de evolução.

3.3. No que diz respeito aos motores diesel e aos motores alimentados a etanol (ED95), gasolina, E85 e GPL, todos estes ensaios podem ser efetuados com os combustíveis comerciais aplicáveis. Todavia, a pedido do fabricante, podem ser utilizados os combustíveis de referência. Este fato implica ensaios com pelo menos dois dos combustíveis de referência para cada motor a gás.

3.4. No que diz respeito aos motores a GN, todos estes ensaios podem ser efectuados com combustíveis comerciais do seguinte modo:

a) Nos motores marcados H, com um combustível comercial dentro da gama H ( $0,89 \leq S\lambda \leq 1,00$ );

b) Nos motores marcados L, com um combustível comercial dentro da gama L ( $1,00 \leq S\lambda \leq 1,19$ );

c) Nos motores marcados HL, com um combustível comercial dentro da gama extrema do factor de desvio  $\lambda$  ( $0,89 \leq S\lambda \leq 1,19$ ).

Todavia, a pedido do fabricante, podem ser utilizados os combustíveis de referência descritos no anexo IX. Este fato implica ensaios conforme descritos no ponto 1 do presente anexo.



Diagrama esquemático dos ensaios de conformidade da produção

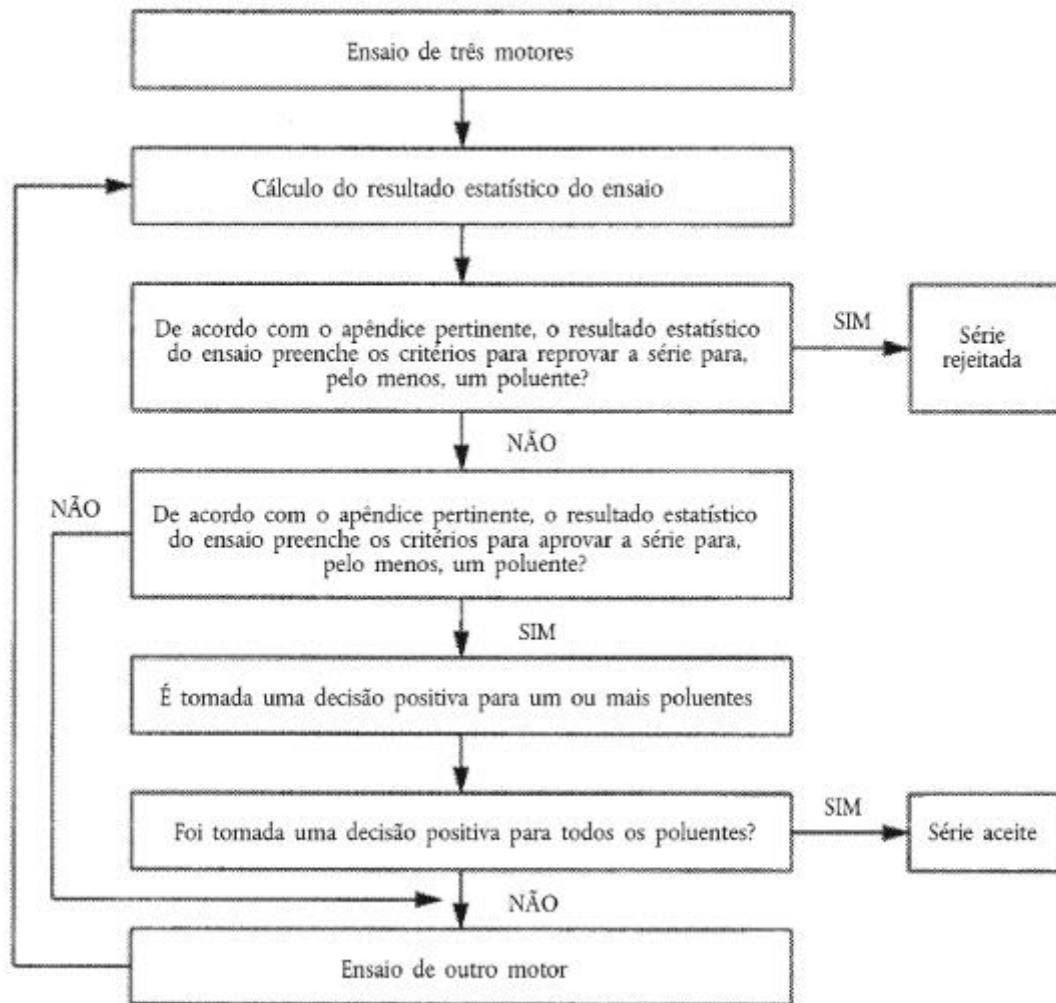


Figura 29 - Processo de Conformidade de Produção

## 6- Influências da quilometragem na conformidade das emissões de veículo diesel (Programa I/M na cidade de São Paulo)

Um dos trabalhos do PCVE (Programa Brasileiro de Combustíveis Tecnologias veiculares e Emissões) na AEA foi o levantamento de fatores de emissão em veículos em uso, desenvolvido pela *EnvironMentality* a partir das estatísticas do Programa de Inspeção e Manutenção de Veículos em Uso<sup>33</sup>.

Tais estatísticas indicaram claramente as tendências de crescimento das emissões com a quilometragem acumulada e permitiram a determinação dos fatores de deterioração da emissão em veículos brasileiros nas condições de uso real da frota, para o aprimoramento do inventário de fontes de emissão e das definições estratégicas do PROCONVE.

No caso do veículo Diesel, a opacidade dos gases de escapamento em aceleração livre constitui uma excelente aproximação da emissão de material particulado e um indicador consistente da ocorrência de falhas de manutenção e adulteração dos veículos, inclusive para os motores mais modernos cuja emissão é bastante reduzida. A AVL, tradicional fabricante de instrumentos de medição de gases gerados por motores de combustão, demonstrou em seus estudos<sup>i</sup> que existe uma proporcionalidade bastante segura entre a opacidade e a massa de particulados, ao menos para a parcela de carbono elementar (fuligem ou “black carbon”), correlação esta que foi utilizada para a conversão da opacidade medida no I/M (em  $m^{-1}$ ) para massa de partículas (em  $mg/Nm^3$ ), tal como apresentado no gráfico da figura 1, por exemplo.

As proporções entre as médias dos veículos aprovados e dos reprovados no Programa I/M em função da fase do PROCONVE estão apresentadas na figura 1, para as inspeções realizadas no ano de 2012. Esta figura também mostra as médias dos veículos inspecionados novamente (em sua última inspeção) após a reprovação inicial.

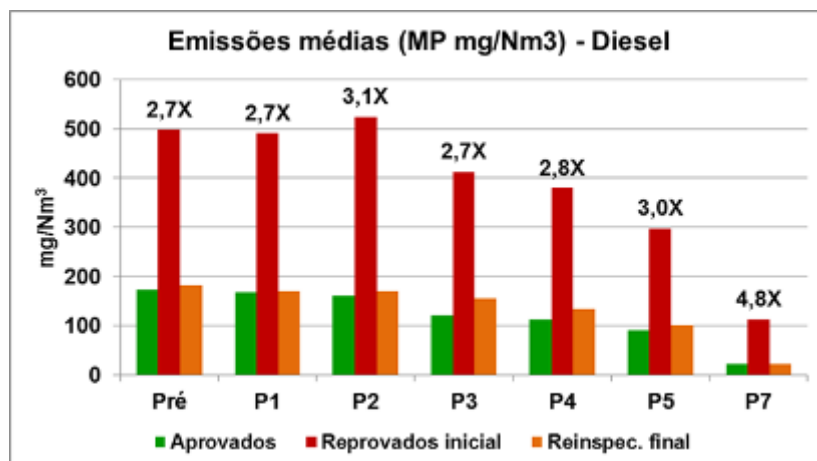


Figura 30 - Média de opacidade de veículos em bom e mau estado

As distribuições estatísticas da opacidade indicam resultados progressivamente melhores para os diversos anos-modelo em função da idade e do seu padrão tecnológico, distinguindo-se dois grupos nitidamente característicos dos veículos em “bom estado” e em “mau estado” de conservação, respectivamente associados aos 90% melhores da frota e os 10% piores, como indicado na figura 2.

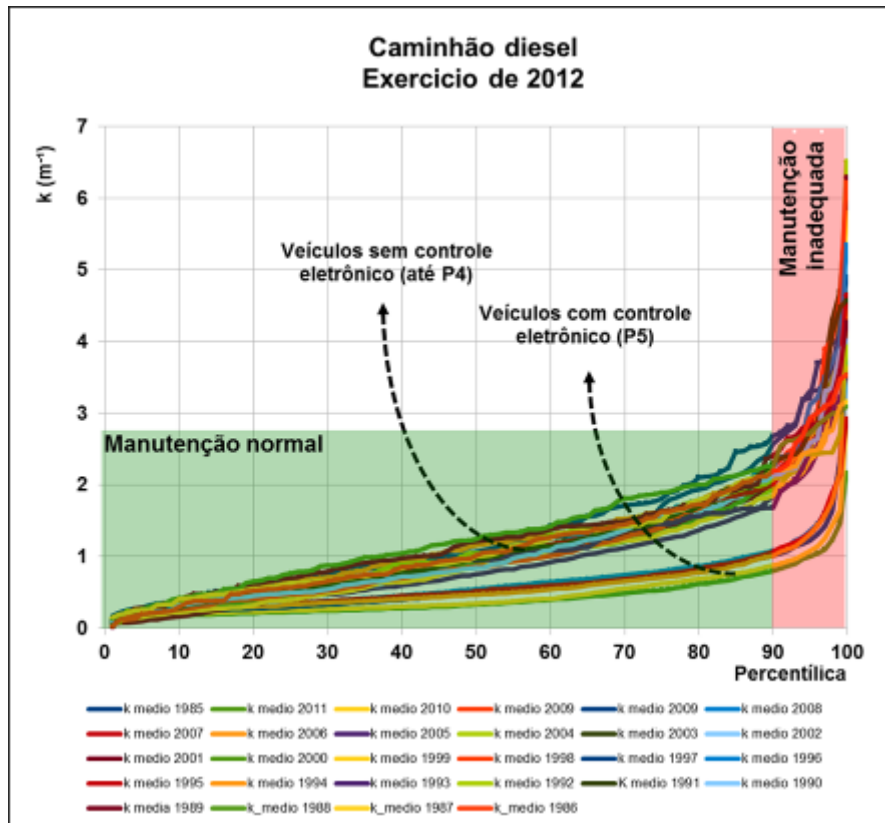


Figura 31 - Distribuição estatística da opacidade em aceleração livre

Ao comparar as médias das emissões de opacidade (ou da massa de particulados estimada pela correlação da AVL) dos caminhões de médio porte (até 15 t) de cada ano-modelo (figura 32), verifica-se que as emissões dos veículos em melhores condições de manutenção crescem com a idade (ou com a quilometragem média acumulada), distinguindo-se nitidamente entre os padrões tecnológicos definidos pela injeção de combustível mecânica e a dotada de gerenciamento eletrônico. Já os veículos altamente degradados apresentam emissões várias vezes maiores do que os anteriores, com pouca dependência do valor medido com a quilometragem.

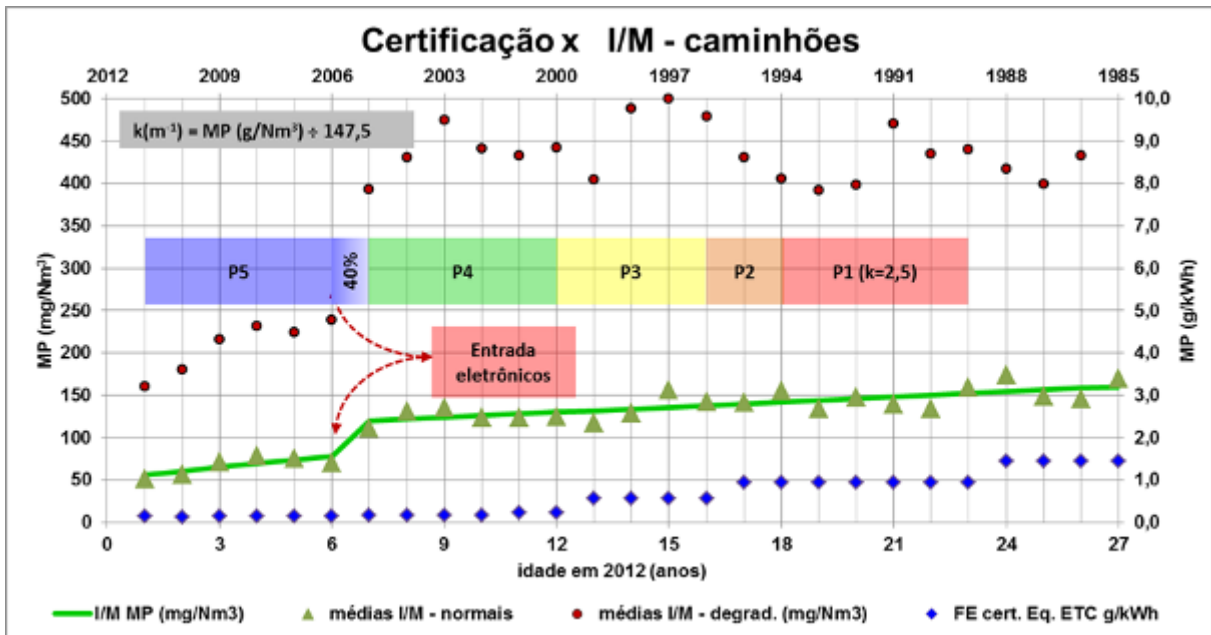


Figura 32 - Médias de opacidade de veículos em bom e mau estado

A influência das diversas fases do PROCONVE é pouco percebida na estatística dos veículos mais antigos até a fase P4, levando à identificação de duas retas de regressão para os motores bem mantidos. Motores eletrônicos mal mantidos também apresentam perdas significativas, mas não totalmente em relação aos veículos pré-PROCONVE.

Partindo-se dos resultados da frota em uso, foi possível determinar curvas tendenciais da opacidade e da massa de particulados, sendo que a sua extrapolação para a situação “zero quilômetro” indica o comportamento típico dos veículos na sua utilização real.

Estas curvas definem os parâmetros de base (zero quilômetro) e a taxa de crescimento com a quilometragem acumulada, como indicado na figura 4. Comparando-se os parâmetros de base e as taxas de crescimento da emissão de material particulado com os obtidos na Califórnia, levantados na frota americana para veículos de padrões tecnológicos similares aos brasileiros, foi possível identificar fatores correspondentes da emissão em massa por quilometro percorrido daquela frota para os demais poluentes que pudessem ser associados à frota brasileira. Nesta figura, o FE base seria o fator de emissão do veículo novo, que deveria corresponder aos fatores certificados no Brasil, também mostrados neste gráfico como pontos sobre o eixo vertical, cuja cor corresponde à escolhida para cada fase do PROCONVE.

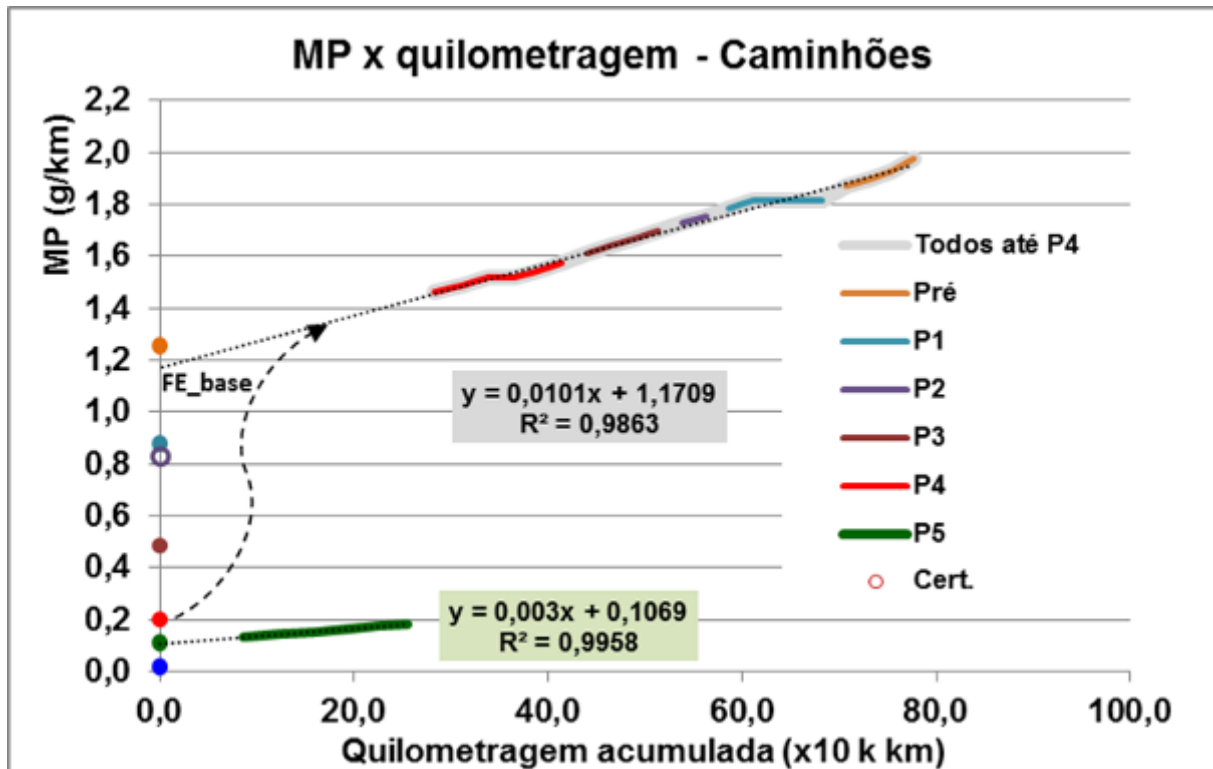


Figura 33 - Médias de emissão de MP de veículos médios Diesel brasileiros

As curvas acima indicam que a emissão do veículo novo seria a mesma dos veículos pré-controle para todas as fases do PROCONVE até P4 inclusive, mostrando a perda de conformidade dos caminhões médios na idade atual, isto é, com mais de 300 mil km.

Os veículos dotados de gerenciamento eletrônico contrastam com este comportamento, porém ainda estão com quilometragem menor. Entretanto, aparentemente, poderão ultrapassar esta durabilidade em conformidade com os limites de emissão previstos.

No caso dos veículos de mais de 15 toneladas, a situação é diferente e as curvas de todas as fases apontam para valores iniciais bem mais baixos, conforme indica a figura 5. Atribui-se este comportamento à robustez inerente aos motores maiores e à melhor relação peso-potência desses veículos, o que também levanta uma suspeita de que a prática da instalação do terceiro eixo em caminhões menores seja um elemento comprometedor da durabilidade das emissões. Esta prática, muito comum e aceita pelo INMETRO e pelo CONTRAN, gera sobrecarga nos motores, geralmente não prevista no seu projeto original, e deve ser coibida pela regulamentação ambiental ou, esta deve ser minimamente revista para que a instalação do terceiro eixo seja prevista no dimensionamento dos ensaios de durabilidade no processo de certificação de emissões.

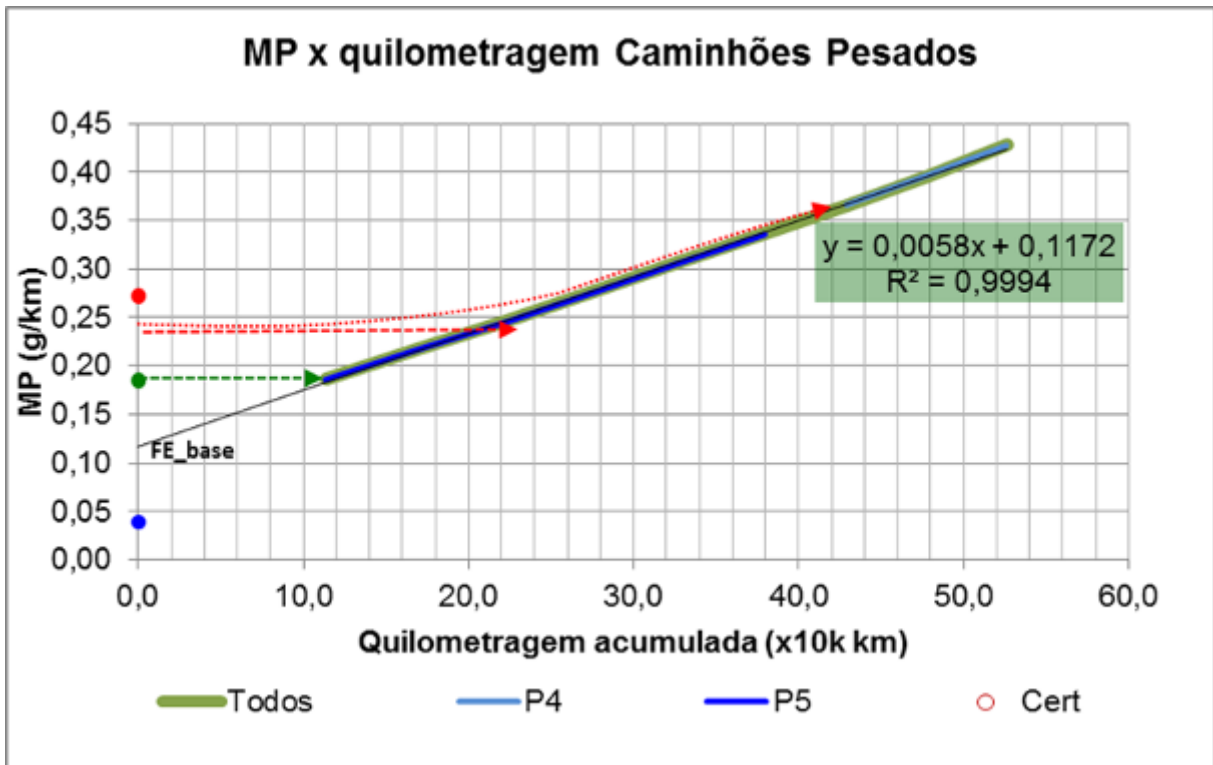


Figura 34 - Médias de emissão de MP de veículos pesados Diesel brasileiros

Para veículos altamente degradados, as estatísticas do Programa I/M estabilizam a partir de uma quilometragem acumulada típica de cada categoria de veículo, indicando o final da vida útil de cada uma, conforme a tabela 1.

Categoria	Vida útil mil km
Caminhão semi-pesado e pesado (trator)	800
Caminhão leve e médio	500
Ônibus (10% rodoviário/90% urbano)	350
Veículo Urbano de Carga – VUC (semi-leve)	350
Utilitários (comercial leve)	225

Tabela 6 - Vida útil estatística de veículos Diesel em São Paulo

O estudo exposto acima permite concluir que as exigências de durabilidade das emissões previstas no PROCONVE foram adequadamente cumpridas, porém a frota ultrapassa efetivamente, em muito, a quilometragem mínima exigida para comprovação de conformidade. Nestas condições observa-se a perda de conformidade em níveis distintos do acúmulo de quilometragem, tornando recomendável a revisão desta exigência nas próximas fases do PROCONVE. Em resumo, pode-se afirmar que:

1. Após o período de demonstração da conformidade - 160 mil km, os veículos perdem os benefícios ambientais da tecnologia de controle de emissões, nivelando-se com os veículos mais antigos:

- Esta observação aplica-se especialmente aos caminhões médios, possivelmente devido à instalação do terceiro eixo e à sobrecarga característica destas aplicações;
  - Os utilitários não se mantêm dentro dos limites muito além do mínimo exigido;
  - Os caminhões pesados mantêm as características até quase um milhão de km, por trabalharem em regimes mais próximos dos previstos pelo fabricante e pelo uso predominante em estradas.
2. A boa aderência ocorrida entre as estatísticas brasileiras e americanas permitiu estimar os fatores de deterioração dos veículos Diesel brasileiros, associados a valores “zero km” fictícios, determinados pelas estatísticas de campo obtidas a partir do I/M, como os adotados pelo CARB - ZMR.
  3. O I/M brasileiro deve ser aprimorado, incluindo anotações da ocorrência das falhas indicadas pelo sistema OBD para permitir melhor controle da manutenção da frota, o qual deverá incluir novos parâmetros característicos e de avaliação da ocorrência de fraudes e de mau uso.
  4. Recomenda-se o levantamento de dados de emissões em uso real no Brasil, mediante o emprego de analisadores portáteis de emissão a bordo, ou em ciclos de condução representativos do tráfego aplicados em dinamômetros de chassi.
  5. Recomenda-se que a fase futura fase P8 do PROCONVE adote as exigências EURO VI para acúmulo de quilometragem, ensaios de durabilidade e verificação de emissões em uso real, para enfrentar adequadamente a questão da degradação das emissões com o uso do veículo.

## **7- Características Euro VI x P7**

- Redução significativa de emissões.
- O sistema OBD Euro VI possui monitoramento mais amplo, dificultando uso indevido que possa afetar o nível de emissões e não requer adaptação para o Brasil.
- Apesar de o sistema ser mais complexo dificultando o uso de emuladores ou chips de mercado paralelo, não elimina a necessidade de fiscalização e I/M, que deve ser planejada com antecedência e estar operacional na mesma data de introdução.
- Aumento do período da durabilidade de emissões.
- Ciclos mais representativos do uso real
- Medições *on board* e com verificações durante o uso.
- Diminui a diferença tecnológica em relação aos mercados desenvolvidos criando novas oportunidades para exportação, entretanto o contrário ocorre em relação à América Latina, gerando maior complexidade no *mix* de produção.



## **8- Desafios e Impactos**

- Aumento de custo do veículo.
- Aumento de peso com redução de capacidade de carga.
- Necessidade de adequação das infra estrutura laboratorial.
- Esperado aumento do custo operacional total devido à sofisticação do sistema.
- Aumento da complexidade de manutenção ao usuário final incluindo necessidade de limpeza de cinzas do filtro de particulado.
- Necessidade de melhoria significativa da infra estrutura brasileira para garantir a disponibilidade em todos os postos que comercializam óleo diesel possuam S10 e ARLA32.
- Para sucesso do programa é fundamental o aperfeiçoamento dos mecanismos de fiscalização assim como é muito importante a implantação de programas I/M em escala nacional.
- Grande complexidade do sistema resulta em maiores esforços e investimento de calibração e desenvolvimento do que no P7.
- A complexidade do programa exige tempo para desenvolvimento dos produtos e preparação da cadeia produtiva.
- A introdução da conformidade em uso requer estudo detalhado para avaliar a viabilidade e como implementar no Brasil.
- Todo o escopo para introdução do P8 deve ser regulamentado antes de sua implementação como RVEP, Durabilidade, OBD, processo de homologação, diesel de referência, etc.