

# **CARTILHA DE CONSCIENTIZAÇÃO PÚBLICA DO USO DO ARLA 32**

**DT AEA 002/16**

**Índice:**

<b>1 – Introdução ao sistema de controle de emissões P7 .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1 Sistema SCR .....</b>	<b>4</b>
<b>1.2 Sistema EGR .....</b>	<b>5</b>
<b>1.3 Óleo Diesel S10/S500 .....</b>	<b>5</b>
<b>1.4 ARLA32 adulterado/inadequado .....</b>	<b>6</b>
<b>1.5 Conseqüências Ambientais/Legais.....</b>	<b>6</b>
<b>2 – Definição do ARLA32 .....</b>	<b>7</b>
<b>2.1 Avaliação do ARLA32 com Refratômetro Digital .....</b>	<b>9</b>
<b>2.2 Procedimento para verificação de adulteração do ARLA32 .....</b>	<b>9</b>
<b>3 – O que é OBD .....</b>	<b>10</b>
<b>3.1 O que é a LIM .....</b>	<b>10</b>
<b>3.2 Quando e como o Limitador de Torque é acionado .....</b>	<b>10</b>
<b>3.3 Os códigos de falha ficam armazenados na memória do     veículo? .....</b>	<b>10</b>
<b>3.4 Como o OBD pode auxiliar na fiscalização do sistema de     controle de emissões .....</b>	<b>11</b>
<b>Referências .....</b>	<b>12</b>

## 1 – Introdução ao sistema de controle de emissões P7

A preocupação com a deterioração da qualidade do ar nos centros urbanos do país levou o Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) a criar, em 1986, o Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores (Proconve). Instituído pela Resolução CONAMA nº 18/86, o Proconve tem por objetivo reduzir as emissões de poluentes de veículos novos, por meio da implantação progressiva de fases que, gradativamente, obrigam a indústria automobilística a reduzir as emissões nos veículos que serão colocados no mercado.

O controle pelo Proconve se dá a partir da classificação dos veículos em razão de seu Peso Bruto Total - PBT, sendo que as fases são caracterizadas por "L" para veículos leves e "P" para veículos pesados e vem sendo implantadas segundo cronogramas diferenciados.

A Tabela 1 e o Gráfico 1, a seguir, demonstram a evolução dos limites de emissão ao longo das fases do Proconve para veículos pesados. Observam-se reduções bastante expressivas nos limites de emissão da fase P7 comparadas a fase P5 para veículos novos, uma redução de 60% nos limites de emissão dos óxidos de nitrogênio (NOx) e 80% de material particulados (MP).

Tabela 1 - Limites das emissões ao longo das fases do Proconve para veículos pesados

LIMITES DAS EMISSÕES PARA VEÍCULOS PESADOS A DIESEL								
PROCONVE	EURO	CO (g/kW.h)	HC (g/kW.h)	NOx (g/kW.h)	MP (g/kW.h)	Norma (Conama)	Vigência	Teor de enxofre (S)
Fase P1	-	14,00 <sup>1</sup>	3,50 <sup>1</sup>	18,00 <sup>1</sup>	-	Res. 18/85	1989 a 1993	-
Fase P2	Euro 0	11,20	2,45	14,40	0,60 <sup>1</sup>	Res. 08/93	1994 a 1995	3.000 a 10.000 ppm
Fase P3	Euro 1	4,90	1,23	9,00	0,40 ou 0,70 <sup>2</sup>	Res. 08/93	1996 a 1999	3.000 a 10.000 ppm
Fase P4	Euro 2	4,00	1,10	7,00	0,15	Res. 08/93	2000 a 2005	3.000 a 10.000 ppm
Fase P5	Euro 3	2,10	0,66	5,00	0,10 ou 0,13 <sup>3</sup>	Res. 315/02	2006 a 2008	500 a 2.000 ppm
Fase P6 <sup>4</sup>	Euro 4	1,50	0,46	3,50	0,02	Res. 315/02	2009 a 2012	50 ppm
Fase P7	Euro 5	1,50	0,46	2,00	0,02	Res. 403/08	a partir de 2012	10 ppm

<b>CO</b>	monóxido de carbono	<b>HC</b>	hidrocarbonetos	<b>NOx</b>	óxidos de nitrogênio	<b>MP</b>	material particulado	<b>S</b>	enxofre
-----------	---------------------	-----------	-----------------	------------	----------------------	-----------	----------------------	----------	---------

1. Não foram exigidos legalmente.

2. 0,70 para motores até 85 kW e 0,40 para motores com mais de 85 kW.

3. Motores com cilindrada unitária inferior a 0,75 dm<sup>3</sup> e rotação à potência nominal superior a 3.000 RPM.

4. Não entrou em vigor na data prevista.

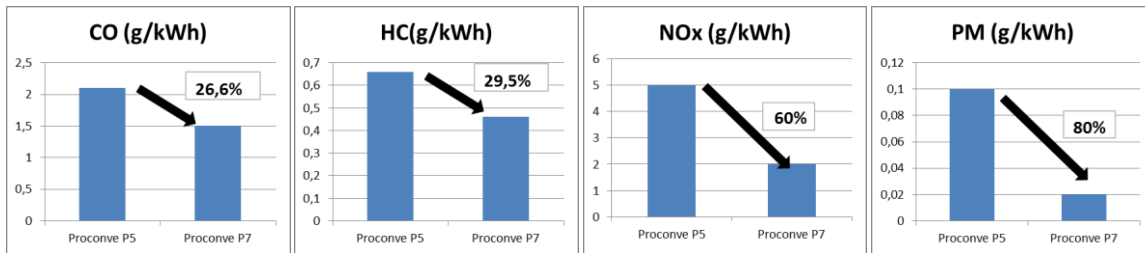


Figura 1 – Redução dos níveis de emissão da fase P7 comparada com a fase P5.

Para o atendimento destes novos limites que entraram em vigor a partir de 1º de janeiro de 2012, duas tecnologias de controle de emissões de motores foram utilizadas, sistema SCR (Selective Catalytic Reduction ou catalisador de redução seletiva) requerendo a utilização do Agente Redutor Líquido de óxidos de nitrogênio Automotivo (ARLA32) e sistema EGR (Exhaust Gas Recirculation ou recirculação de gases de escapamento) combinado com filtro de material particulado ou catalisador de oxidação.

### 1.1 Sistema SCR

O SCR equipa motores que, em sua estratégia de combustão, priorizam a redução da formação do material particulado (MP) e a otimização do consumo de combustível. Esta estratégia ocasiona uma emissão com teores de NOx mais elevados, acima dos padrões estabelecidos e, para reduzi-lo, o ARLA32 é injetado no sistema de exaustão antes do SCR e transformado em gás de amônia que reage com o NOx na presença do catalisador de redução seletiva(SCR), produzindo nitrogênio e vapor de água, e só então são lançados na atmosfera, cumprindo com os limites legais da fase P7.

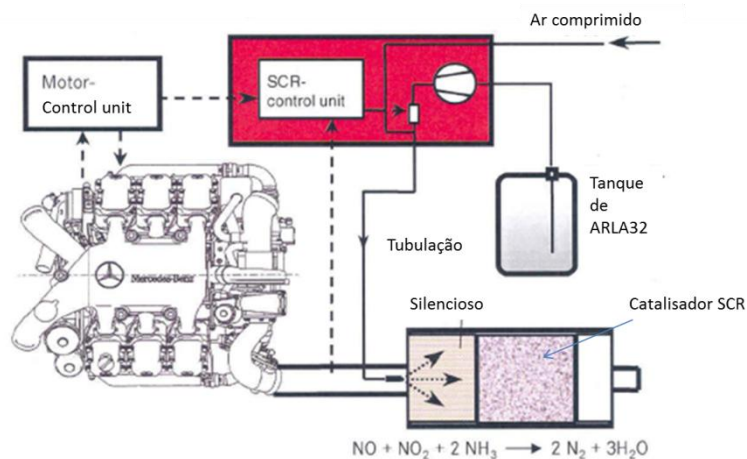
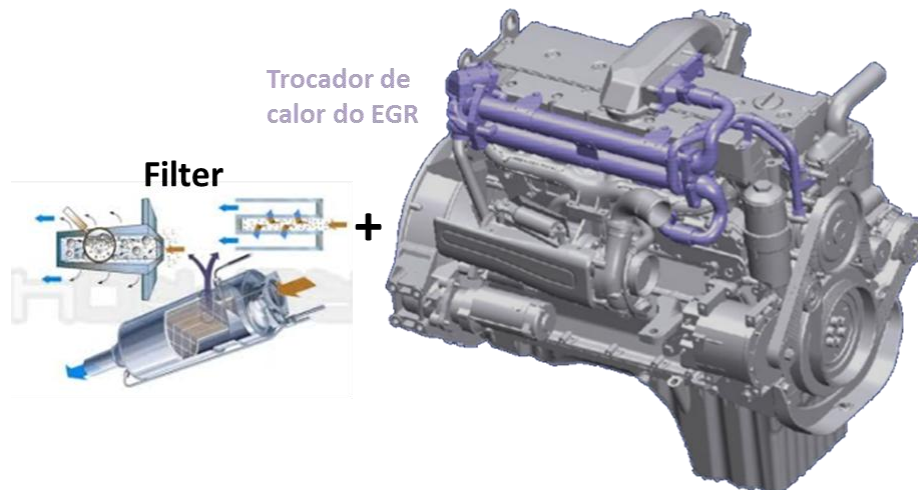


Figura 2 – Princípio de funcionamento do sistema SCR

## 1.2 Sistema EGR

Os sistemas de EGR reduzem a formação de NOx (óxidos de nitrogênio) entre 25% e 40%, por meio da reintrodução de parte dos gases da exaustão do motor na câmara de combustão. No entanto, tal estratégia faz com que os índices de MP se elevem acima do tolerado. Para reduzir o MP, os gases de escapamento passam pelo filtro de partículas de motores diesel (DPF) e são então filtrados antes de serem lançados à atmosfera. Conforme o tipo de motor, os gases podem ser tratados por um catalisador de oxidação (DOC) reduzindo o tamanho das partículas, atingindo, assim, padrões de emissão aceitáveis pela fase P7. Os motores fase P7 equipados somente com sistema EGR não utilizam o ARLA 32.

**Uma parte do gás de escape é arrefecido e injetado de volta para dentro do motor ...**



**... para reduzir a temperatura de combustão, e com isto minimizar a formação de NOx.**

Figura 3 – Princípio de funcionamento do sistema EGR + Filtro de particulados.

## 1.3 Óleo Diesel S10/S500

Para que a fase P7 ocorresse, foi necessária uma melhora significativa da qualidade dos combustíveis diesel. Principalmente a redução do teor de enxofre foi necessária para viabilizar a aplicação das tecnologias de pós-tratamento e garantir a sua durabilidade. As tecnologias aplicadas no EGR e SCR (pós-tratamento dos gases de escapamento) dos motores são sensíveis à presença de elevado teor de enxofre no combustível. O uso do diesel S-10 provoca menos emissões de poluentes, como material particulado e óxidos de nitrogênio, além de possuir outras propriedades que melhoram a partida a frio do veículo, diminuir a formação de depósitos na câmara de combustão e reduzir a contaminação do lubrificante.

No mercado existem dois tipos de diesel, o S10 com teor de enxofre máximo de 10 ppm (partes por milhão) e o S500 com teor de enxofre máximo de 500 ppm.

Para os veículos Proconve P7 é mandatório o uso do diesel S10. O uso do diesel S500 reduz a vida útil do sistema EGR e do SCR (sistema de pós-tratamento), que foram desenvolvidos para terem mesma vida útil dos motores, resultando em aumento do consumo de combustível e de óleo lubrificante, perda de desempenho e aumento dos níveis de emissões, provocando a desconformidade do veículo com as exigências ambientais a ele aplicáveis.

#### 1.4 ARLA32 adulterado/inadequado

ARLA 32 é uma solução aquosa com uma concentração de 32,5% ureia técnica de alta pureza em água desmineralizada, conforme NBR ISO 22.241.

O uso de ARLA32 em desconformidade com a NBR ISO 22.241 ou a falta de sua utilização causa danos ambientais, pois eleva o nível de emissão de NOx dos motores Diesel em até 5 vezes. Além disso, a presença de impurezas no ARLA provenientes de água e/ou ureia inadequadas provoca a formação de depósitos nos injetores de ARLA32 e nos catalisadores SCR e impede o funcionamento correto do sistema SCR, colocando o veículo em desconformidade com a legislação. Da mesma forma que a utilização de combustível inadequado, também ocorre aumento do consumo de combustível, perda de desempenho, aumento dos níveis de emissões ocasionando o acendimento da LIM no painel e, por fim danos irreversíveis que fazem necessária a troca de injetores e catalisadores, veja figura 4.

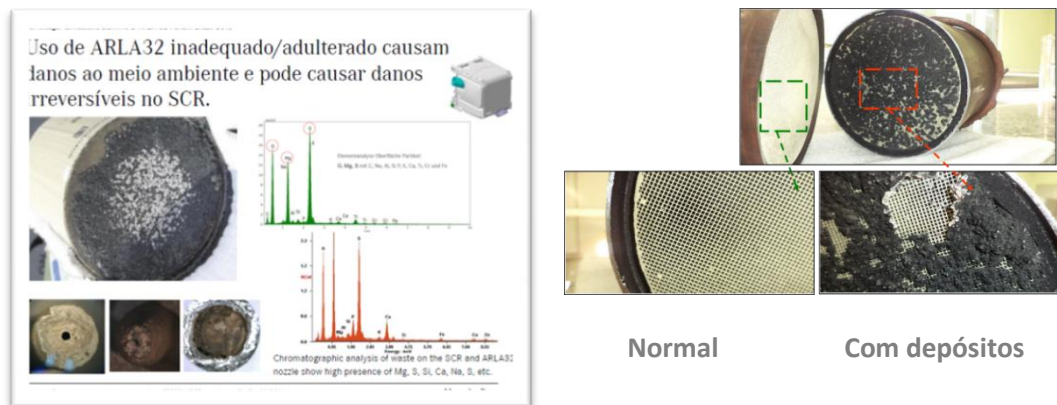


Figura 4– Danos causados aos injetores de ARLA32 e catalisador SCR pelo uso de produto não conforme/homologado.

#### 1.5 – Consequências Ambientais/Legais

A utilização de ARLA 32 em desconformidade com a especificação ou a utilização de dispositivos ilegais aumenta a emissão de poluentes e causa danos ao veículo.

Se constatadas essas irregularidades, o responsável é autuado e o veículo pode ser apreendido com base no Decreto Federal nº 6.514/2008, artigos 68 e 71. A multa para cada um dos artigos atinge R\$ 10.000,00 (dez mil reais) por veículo; e sua liberação, em caso de apreensão, é condicionada à correção da irregularidade.

No que concerne ao Código Brasileiro de Trânsito, a utilização de ARLA 32 em desconformidade com as especificações é considerada infração grave e é autuada com 5 pontos na carteira de habilitação, conforme previsto no artigo 230, inciso IX do Código de Trânsito Brasileiro (CTB).

Cabe lembrar que todo o sistema de tratamento de gases de escapamento, incluindo o agente líquido redutor automotivo (ARLA 32), é considerado equipamento obrigatório.

## **2 – Definição do ARLA32**

ARLA 32 (conhecido como AdBlue na Europa e DEF nos Estados Unidos) é a abreviação para Agente Redutor Líquido Automotivo, usado para o controle da emissão de óxidos de nitrogênio (NOx) no gás de escapamento dos veículos e motores diesel equipados com os sistemas de Redução Catalítica Seletiva (SCR – Selective Catalytic Reduction).

O ARLA 32 é uma solução transparente de ureia em água desmineralizada, não tóxica e de manuseio seguro. Ele não é explosivo, inflamável ou danoso ao meio ambiente, sendo classificado como produto de categoria de risco mínimo no transporte de fluídos. O número 32 refere-se ao nível de concentração da solução de ureia (32,5%) em água desmineralizada.

O produto não é classificado como combustível, nem como aditivo de combustível. Deve ser armazenado em um tanque específico, devidamente identificado para esse fim nos veículos produzidos para atender a legislação P7. O produto pode ser encontrado em postos de combustível, em concessionárias de veículos pesados e de motores diesel e em oficinas especializadas. Este reagente é comercializado obrigatoriamente em embalagens padronizadas de 10, 20, 200 ou 1000 litros ou ainda a granel, conforme figura 5, sempre mencionando a sua conformidade com a norma NBR/ISO 22.241 e certificação do Inmetro conforme portaria 139 de 21 de Março de 2011.



Figura 5 – Embalagens de ARLA e comercialização a granel

O ARLA 32 não é um aditivo do óleo diesel e, portanto, não deve ser misturado com o combustível. Da mesma forma, não se deve abastecer o tanque de ARLA 32 com óleo diesel, pois isso irá ocasionar aumento de emissões e danos irreparáveis ao sistema SCR.

Concentrações de ureia abaixo do especificado indicam a diluição do ARLA, assim como acima do especificado são indícios de evaporação da água por baixa utilização do reagente, sendo ambos os casos passíveis de autuação por desconformidade do produto ou do veículo.



## 2.1 – Avaliação do ARLA32 com Refratômetro Digital

O refratômetro digital é projetado especificamente para medir a concentração de ureia\* do ARLA 32 é um equipamento confiável e sem partes móveis, para verificações fáceis e precisas: basta colocar algumas gotas de ARLA 32 no prisma, iniciar a medição e a concentração de ureia será exibida em poucos segundos no display do equipamento.

\* Observação:

- Para a comercialização, o Limite inferior = 31,8% e Limite superior = 33,2%, conforme a Norma NBR ISO 22.241
- Para fiscalização no veículo, admite-se uma tolerância adicional prevendo eventuais variações no próprio veículo: 30,0% a 35,0%.



Figura 6 – Refratômetro<sup>5</sup>

## 2.2 – Procedimento para verificação de adulteração do ARLA32

Além da diluição também a utilização de ureia agrícola ou industrial e água não desmineralizada como a proveniente de torneira, não é permitida e caracteriza adulteração do sistema.

Para avaliar se existe este tipo de adulteração, é utilizado reagente denominado Negro de Eriocromo T que é capaz de identificar presença de minerais não permitidos na especificação.

### 3- O que é OBD

O sistema de diagnose de bordo OBD (On Board Diagnose), refere-se a uma tratativa diferenciada de monitoramento dos componentes que afetam as emissões de poluentes ou seu monitoramento. Os veículos equipados com o sistema OBD fazem uma auto diagnose de seus componentes e disponibilizam suas informações via conector de diagnose padronizado. Estas informações seguem os requisitos do Proconve P7 e podem ser utilizadas para a fiscalização do correto funcionamento do sistema.

#### 3.1- O que é a LIM

Todos os códigos de falha que fazem parte do sistema OBD, acionam uma Lâmpada Indicadora de Mau funcionamento “LIM” no painel do veículo de forma a orientar o motorista que há necessidade de reparos. Dependendo do impacto nas emissões de poluentes, um limitador de torque pode ser ativado de forma a forçar que o motorista solucione o problema.

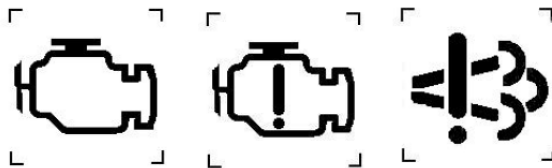


Figura 7 – Lâmpadas existentes no mercado brasileiro

#### 3.2- Quando e como o Limitador de Torque é acionado

Se mesmo com a lâmpada LIM acesa nenhum reparo for realizado em até 48 h de funcionamento do motor o limitador de torque é ativado, reduzindo em até 40% o torque máximo do motor de forma segura à condução do veículo, desde que o limite legal de emissão de NOx seja ultrapassado.

No caso do tanque de ARLA32 vazio ou quando o sistema identifica que o valor de NOx nos gases de escapamento está acima do limite permitido e nenhuma falha específica é identificada (tentativa de burla do sistema), o limitador é ativado sem contagem de tempo.

#### 3.3- Os códigos de falha ficam armazenados na memória do veículo

As falhas que fazem parte do sistema de OBD, quando confirmadas, ficam armazenadas na memória do veículo por 9600h ou 400 dias sem que haja a possibilidade de serem apagadas, disponíveis para serem lidas através de equipamento de diagnose.

### **3.4- Como o OBD pode auxiliar na fiscalização do sistema de controle de emissões**

O sistema disponibiliza via conector de diagnose o histórico de falhas do veículo e seu status atual:

- Ocorrências das falhas ativas – LIM piscando;
- Falhas pendentes – LIM acesa de forma contínua;
- Falhas Inativas que estão gravadas na memória não apagável;

## Referências

1. Apresentação “Experiencia en la introducción de motores Diesel EURO V en Brasil” Seminário Técnico, Tecnología y combustibles diesel Euro V promovida pela AITA, Buenos Aires 2015. Autor: Shiraiwa, N.
2. Apresentação “Mercedes-Benz experiences and lessons learnt from PROCONVE P7 compliance”, 5th Integer Emission Summit & ARLA32 Forum Brasil 2015. Autor: Shiraiwa, N.
3. Instrução Normativa IBAMA número 4 de 12/05/2010.
4. Apresentação SIMEA 2015 PAP 177 – “EFEITO DA QUALIDADE DA SOLUÇÃO DE ARLA 32 NA EFICIÊNCIA DO SCR, NAS EMISSÕES DE NOx E NO SISTEMA DE INJEÇÃO DE ARLA”. Autores: Melo, T.C.C.; Giongo, A.; Fernando, M.; Freitas, F.; Pires, L.C.; Furlan, C; Souza, J..
5. Ilustração Refratômetro – Catálogo da empresa ATAGO.