

RESOLUÇÃO CONAMA nº 9, de 4 de maio de 1994
Publicada no DOU, nº 189 de 4 de outubro de 1994, Seção 1, páginas 14963-14965

Correlações:

- Complementa a Resolução nº 4/89

Estabelece prazo para os fabricantes de veículos automotores leves e equipados com motor a álcool declararem ao IBAMA e aos órgãos ambientais técnicos designados os valores típicos de emissão de hidrocarbonetos, diferenciando os aldeídos e os álcoois, em todas as suas configurações em produção.

O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA, no uso das atribuições que lhe são conferidas pela Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, alterada pela Lei nº 8.028, de 12 de abril de 1990, regulamentadas pelo Decreto nº 99.274, de 06 de junho de 1990, e Lei nº 8.746, de 09 de dezembro de 1993, considerando o disposto na Lei nº 8.490, de 19 de novembro de 1992, e tendo em vista o disposto em seu Regimento Interno, e

Considerando o estabelecido na Resolução CONAMA nº 4, de 15 de junho de 1989;

Considerando a existência de legislações internacionais que fixaram limites para a emissão específica dos veículos movidos a álcool;

Considerando que a medição de álcool com detector por ionização de chama calibrado com propano resulta num erro considerável, especialmente para os veículos a álcool;

Considerando que para a correta determinação da emissão de álcool de veículos automotores já existe metodologia desenvolvida pela CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, com a participação da AEA – Associação de Engenharia Automotiva e dos fabricantes de veículos e autopeças envolvidos, resolve:

Art. 1º No prazo de 8 (oito) meses, a contar da publicação desta Resolução, os fabricantes de veículos automotores leves e equipados com motor a álcool devem declarar ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA e aos órgãos ambientais técnicos designados os valores típicos de emissão de hidrocarbonetos, diferenciando os aldeídos e os álcoois, em todas as suas configurações em produção.

§ 1º A determinação analítica de emissão de álcool contido no gás de escapamento de veículos a álcool deve ser feita por cromatografia de fase gasosa, com coleta das amostras em água deionizada, conforme o Método de Ensaio apresentado no Anexo desta Resolução.

§ 2º A determinação analítica da emissão de hidrocarbonetos e aldeídos deve ser feita conforme as normas brasileiras MB-1528 e MB-3362, respectivamente.

Art. 2º No prazo de 12 (doze) meses contados da publicação desta Resolução e com base nas informações disponíveis, o IBAMA deverá encaminhar ao CONAMA sua posição com relação à fixação de limites para emissão de álcool contido no gás de escapamento de veículos leves do ciclo Otto movido a álcool.

Art. 3º O não cumprimento ao disposto no artigo 1º desta Resolução sujeita o infrator à imposição das penalidades previstas na legislação vigente.

Art. 4º Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

NILDE LAGO PINHEIRO
Secretária-Executiva

HENRIOUE BRANDÃO CAVALCANTI
Presidente

ANEXO
VEÍCULOS RODOVIÁRIOS AUTOMOTORES LEVES -DETERMINAÇÃO DE ETANOL NÃO QUEIMADO CONTIDO NO GÁS DE ESCAPAMENTO, POR CROMATOGRRAFIA GASOSA

Método de ensaio

1- OBJETIVO

1.1 Esta Norma prescreve o método para a determinação da emissão de etanol não queimado, por cromatografia em fase gasosa, contido no gás de escapamento emitido por veículos rodoviários automotores leves, durante o ciclo de condução desenvolvido em dinamômetro de chassi, que simula o uso do veículo no trânsito urbano, conforme NBR 6601 (MB 1528).

1.2 Esta Norma aplica-se a veículos equipados com motores Otto que utilizam álcool etílico hidratado (etanol hidratado) como combustível.

2- DOCUMENTO COMPLEMENTAR

Na aplicação desta Norma é necessário consultar:

NBR 6601 (MB 1528) - Veículos rodoviários automotores leves - Determinação de hidrocarbonetos, monóxido de carbono, óxidos de nitrogênio e dióxido de carbono no gás de escapamento - Método de ensaio

3- SÍMBOLOS

Para os efeitos desta Norma são adotados os seguintes símbolos:

- a) UP = Ultra puro;
- b) pa = Pureza analítica;

4- APARELHAGEM, REAGENTES E SOLUÇÕES

4-1 APARELHAGEM

4.1.1 Cromatógrafo de fase gasosa, equipado com detetor de ionização de chama e injetor "on column".

4.1.2 Coluna cromatográfica capilar de 0,53 mm de diâmetro interno e com fase estacionária de polietilenoglicol 20M.

4.1.3 Registrador potenciométrico x.y - y.t, com entrada de (0 a 1)V, ou sistema eletrônico microprocessado para a aquisição e manipulação de dados dedicado à cromatografia.

4.1.4 Microseringa para cromatografia gasosa de 5,0 µl.

4.1.5 Rotâmetro com vazão entre (0,5 e 5,0) l/min, aferido com ar a 21°C e 101,33 kPa.

4.1.6 Bomba de depressão com membrana de borracha fluorada e com válvula de aço inoxidável de politetrafluoretileno, que mantenha a vazão estável conforme 4.1.5.

4.1.7 Totalizador de volume gasoso vedado por líquido "WET TEST METER" ou totalizador de volume gasoso do tipo seco ou equipamento similar, para vazões de (0,03 a 4,00) l/min, incerteza de medição de 1% com perda de carga máxima de 5 kPa, dotado de termômetro para medição da temperatura do gás totalizado e do líquido vedante, e de manômetro diferencial para medição da variação da pressão entre o gás totalizado e o ambiente, de modo a se poder corrigir o volume amostrado.

4.1.8 Frasco lavador de gás em vidro borossilicato, conforme Figura 1.

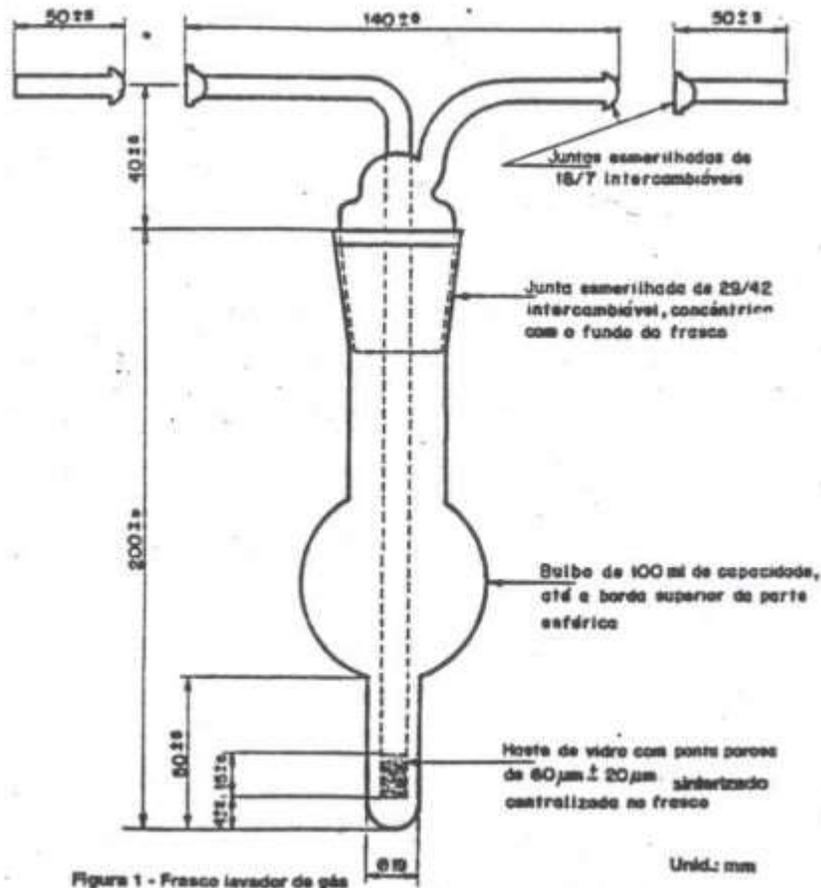


Figura 1 - Frasco lavador de gás

- 4.1.9 Refrigerador.
- 4.1.10 Mangueira de borracha fluorada ou e silicone.
- 4.1.11 Pipetas volumétricas de 1ml, 5ml e 10ml.
- 4.1.12 Balões volumétricos de 50ml e 100ml.
- 4.1.13 Funil de vidro, haste longa, raiado, 60° e 70mm de diâmetro
- 4.1.14 Pisseta de polietileno de 250ml.
- 4.1.15 Béqueres de 25ml e 500ml.
- 4.1.16 Balança analítica.
- 4.1.17 Aparelhagem utilizada conforme NBR 6601 (MB 1528).

4-2 REAGENTES

Os reagentes devem ser de pureza analítica (p.a) e a água bidestilada e/ou deionizada.

- 4.2.1 Álcool etílico absoluto (C₂H₅OH).
- 4.2.2 Nitrogênio UP.
- 4.2.3 Hidrogênio UP.
- 4.2.4 Ar sintético zero.

4-3 SOLUÇÕES

4.3.1 Solução estoque

- 4.3.1.1 Tarar um balão volumétrico de 100ml.
- 4.3.1.2 Colocar aproximadamente 50ml de água no balão tarado e pesar. Anotar o valor obtido m1.
- 4.3.1.3 Adicionar, sem retirar o balão do prato da balança, aproximadamente 1g de etanol. Anotar o valor obtido m2.
- 4.3.1.4 Completar o volume do balão com água anotando a massa total mt.
- 4.3.1.5 A concentração final de solução é dada pela fórmula:

$$C_e = \frac{(m_2 - m_1) * P_e * 10000}{m_t}$$

Onde:

C_e = concentração da solução estoque, em mg/ l.

m₁ = massa inicial de água, em g.

m₂ = massa inicial de água somada à massa de etanol, em g.

m_t = massa total da solução resultante, em g.

P_e = pureza do etanol utilizado, em %.

4.3.2 SOLUÇÃO PADRÃO

4.3.2.1 Em um balão volumétrico de 100ml, contendo aproximadamente 50 ml de água destilada (ver 4.2), aproximadamente 1ml da solução estoque (ver 4.3.1). Completar o volume com água destilada e homogeneizar. A concentração desta solução é dada pela fórmula:

$$C_p = \frac{V_e * C_e}{V_b}$$

Onde:

C_p = concentração da solução padrão, em mg/ l.

V_e = volume da solução estoque, em ml (1 ml).

C_e = concentração da solução estoque, em mg/ l.

V_b = volume do balão volumétrico, em ml (100ml).

Nota: Após o preparo da solução padrão, injetar no cromatógrafo e interpretar o cromatograma resultante (ver figura 2). Se for necessária uma melhor resolução, efetuar sucessivas diluições, até que o cromatograma resultante atenda as necessidades de trabalho.

4.3.2.2 As condições de operação do cromatógrafo são dadas na Figura 2.

Condições cromatográficas

Temperaturas:	Coluna: 70°C Detetor: 250°C Injetor: 200°C
Vazões	Hidrogênio: 30ml/min Nitrogênio: 5,0ml/min Ar sintético: 300ml/min Make-up: 25ml/min Volume injetado: 0,5 µl



Figura 2 - Condições cromatográficas e cromatograma padrão típico

5 - EXECUÇÃO DO ENSAIO

5.1 Princípio do ensaio

O etanol não queimado presente no gás de escapamento emitido por um veículo, durante cada uma das três fases de um ensaio dinamométrico, segundo NBR 6601(MB 1528), é retido pela água. A solução aquosa resultante é analisada por cromatografia de fase gasosa que separa,

identifica e quantifica o teor de etanol presente nesta solução. O método de cálculo utilizado para a determinação da concentração de etanol baseia-se na proporcionalidade das áreas sob os picos cromatográficos relativos ao padrão e à amostra (método de padronização externa).

$$\frac{C_a}{C_p} = \frac{A_a}{A_p}$$

Onde:

C_a = concentração da amostra.

C_p = concentração do padrão.

A_a = área da amostra.

A_p = área do padrão.

5.2 Sistema de amostragem

Montar o sistema de amostragem, conforme a disposição mostrada na Figura 3. Os frascos lavadores de gás (ver 4.1.8) devem ser montados em série, dois a dois, sendo utilizado um par para cada fase do ciclo de condução dinamométrico (fase transitória fria, fase estabilizada e fase transitória quente) e um par para amostragem do ar de diluição. Cada frasco lavador de gás deve conter 10ml de água (ver 4.2).

5.3 Pontos de amostragem

Localizados próximos aos pontos de amostragem do gás de escapamento diluído e do ar de diluição, para análise conforme NBR 6601 (MB1528), conforme Figura 4.

5.4 Tempo de amostragem

Efetuar a coleta das amostras, durante todo o tempo de cada fase.

Nota: Antes de iniciar o ciclo de condução dinamométrico, purgar com ar ambiente, durante 30s, todo o sistema de amostragem, exceto os frascos lavadores de gás.

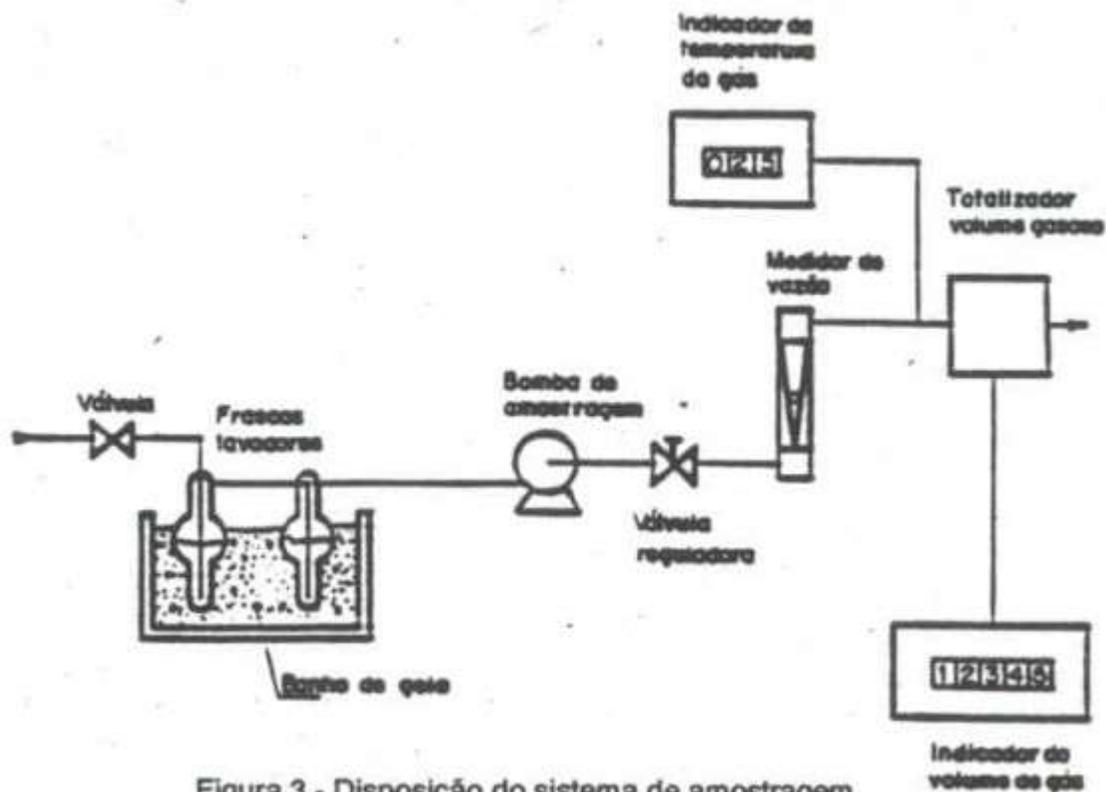
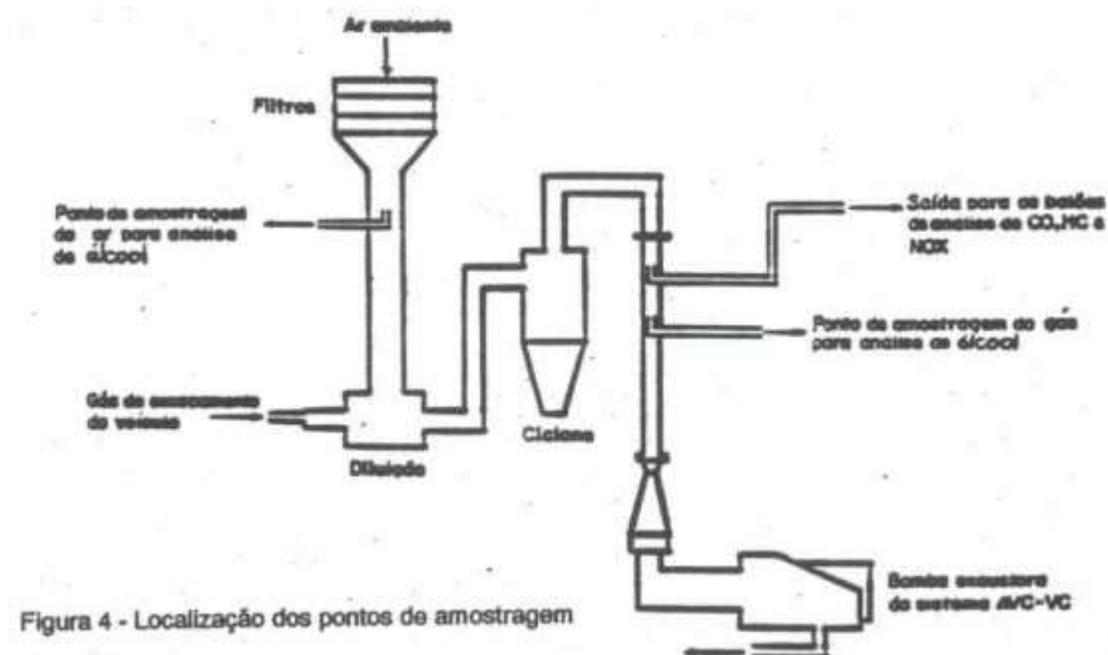


Figura 3 - Disposição do sistema de amostragem

5.5 Temperatura de amostragem

O sistema de amostragem deve ser mantido, durante toda a duração do ensaio, na temperatura de (0 a 5) °C, através de banho de gelo ou serpentina de refrigeração submersa.



5.6 Vazio de amostragem

Regular e vazão de amostragem do gás de escape em $2 \pm 0,2$ l/min

Nota: Uma vez iniciada cada amostragem, a vazão não pode ser alterada, devendo permanecer constante até o final.

5.7 Ensaio

5.7.1 Transferir quantitativamente para um balão volumétrico de 50ml o conteúdo dos dois frascos lavadores de gás correspondente a cada uma das fases do ciclo de condução dinamométrico e do ar de diluição.

Completar o volume do balão com água e homogeneizar.

5.7.2 Injetar no cromatógrafo a solução obtida em 5.7.1 (ver 4.3.2.2).

6- RESULTADOS

Para o cálculo dos resultados, alguns dos dados necessários são obtidos pelos equipamentos de ensaio, conforme NBR 6601 (MB 1528).

6.1 Cálculo dos resultados

6.1.1 Correção do volume de gás amostrado em cada fase do ciclo e do ar de diluição, de acordo com a fórmula:

$$V_c = \frac{P_a * V_a * 293,15}{T_a * 101,325}$$

Onde:

V_c = volume corrigido de gás amostrado, em l.

P_a = pressão na qual foi lido o volume amostrado, em kPa.

V_a = leitura do volume de gás amostrado, obtido no totalizador de volume, em l.

T_a = temperatura na qual foi lido o volume amostrado, em K.

6.1.2 Cálculo da concentração de etanol no gás amostrado em cada fase do ciclo, de acordo com a fórmula:

$$Cif = \frac{Cpi * Aai * Vf * 24,04}{Api * Vc * 46}$$

Onde:

Cif = concentração de etanol, em ppmv .

Cpi = concentração do padrão de etanol, em mg/ l.

Aai = área sob o pico cromatográfico relativa ao etanol amostrado, lida no registrador ou integrador.

Api = área sob o pico cromatográfico relativa ao padrão de etanol, lida no registrador ou integrador.

Vf = volume final da solução de absorção, em ml.

Vc = volume corrigido do gás amostrado, em l.

6.1.3 Cálculo da massa de etanol emitido pelo veículo, em cada fase do ciclo, de acordo com a fórmula:

$$Mi = Vtc * di [Cif - Cid * (1 - 1/RD)] * 10^{-6}$$

Onde:

Mi = massa de etanol emitido pelo veículo, em g/ fase

Vtc = volume total corrigido, para as condições padrão, do gás de escapamento diluído, em m³.

di = massa específica do etanol igual a 1913,5 g/m³ a 20°C e 101,3 kPa.

Cif = concentração de etanol emitido em uma determinada fase do ciclo, em ppmv.

Cid = concentração de etanol contido no ar de diluição de uma determinada fase do ciclo, em ppmv.

RD = razão de diluição do gás de escapamento emitido pelo veículo pelo ar de diluição

Nota: Os valores Vtc e de RD, são fornecidos pelo amostrador de volume constante ou podem ser calculados conforme NBR 6601 (MB 1528).

6.1.4 O cálculo do resultado final da emissão de etanol é dado pela seguinte fórmula:

$$Yi = 0,43 * \frac{Ytf + Ye}{Dtf + De} + 0,57 * \frac{Ytq + Ye}{Dtq + De}$$

Onde:

Yi = emissão ponderada de etanol, em g/km.

Ytf = Mi da fase transitória fria do ciclo de condução dinamométrico, em g/ fase (ver 6.1.3).

Ye = Mi da fase estabilizada do ciclo de condução dinamométrico, em g/ fase (ver 6.1.3).

Ytq = Mi da fase transitória quente do ciclo de condução dinamométrico, em g/fase (ver 6.1.3)

Dtf = distância percorrida pelo veículo, medida durante a fase transitória fria, em km.

De = distância percorrida pelo veículo, medida durante a fase estabilizada, em km.

Dtq = distância percorrida pelo veículo, medida durante a fase transitória quente, em km.

Nota: Os valores de Dtf, De e Dtq são fornecidos pelo equipamento do dinamômetro.

6.2 Relatório

Do relatório devem constar:

- a) data, hora, local e nº de ensaio;
- b) marca e modelo do veículo;
- c) nº de identificação do veículo;
- d) leitura do hodômetro no início do ensaio;
- e) características mínimas que identifiquem a configuração do motor;
- f) configuração do motor;
- g) massa do veículo;
- h) inércia e potência a 80,5 km/h (PRE 80 ou PRR 80) utilizada;
- i) temperatura e umidade relativa do ar ambiente;
- j) pressão barométrica, em kPa;
- l) distância percorrida em cada fase, em km;
- m) volume total, corrigido para condições padrão do gás de escapamento diluído em cada fase, em m³;

- n) razão de diluição do gás emitido pelo veículo pelo ar de diluição em cada fase;
- o) vazão de amostragem do gás proveniente dos frascos lavadores de gás (ver 5.6) em cada fase, em l/min;
- p) volume corrigido de gás amostrado pelos frascos lavadores de gás, para cada fase e para o ar de diluição (ver 6.1.1), em l/min;
- q) emissão ponderada de etanol (ver 6.1.4) em g/km;
- r) observações a respeito do ensaio;
- s) laboratório;
- t) nome e assinatura do responsável técnico.

Este texto não substitui o publicado no DOU, de 4 de outubro de 1994.