

PROCEDIMENTO DE AVALIAÇÃO DA OPACIDADE PELO MÉTODO DE ACELERAÇÃO LIVRE

*Anexo 12 do Dec. Estadual 8468/1976,
atualizado pelo Dec. Estadual 54487/2009*

Os ensaios de avaliação da opacidade pelo método de aceleração livre para fins de programas de fiscalização de veículos automotores do ciclo Diesel em circulação no Estado de São Paulo deverão ser feitos com opacímetro certificado e calibrado conforme requisitos estabelecidos pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - INMETRO.

As medições da opacidade devem ser realizadas mediante a utilização de opacímetro correlacionável com opacímetro de fluxo parcial, com tempo de resposta físico de no máximo 0,4s, tempo de resposta total de 0,9 a 1,1s e câmara de medição de 430 mm de comprimento efetivo da trajetória da luz através do gás.

1 – Pré-inspeção

1.1 – Antes de iniciar as medições, o operador deverá verificar se esse apresenta

- funcionamento irregular do motor;
- emissão de fumaça azul;
- vazamentos de fluidos aparentes;
- violação do lacre da bomba injetora;
- vazamentos e alterações do sistema de escapamento e do sistema de admissão de ar e;
- retirada ou alteração de componentes originais do veículo que influenciem diretamente na emissão de fumaça;

Caso o veículo apresente pelo menos uma das irregularidades descritas, será considerado **reprovado**, e nesse caso, não serão realizadas as medições.

1.2 – Além dos itens descritos, se o operador observar que o veículo apresenta emissão excessiva de fumaça preta, antes de iniciar o procedimento completo de medição, deve inserir a sonda no tubo de escapamento e acelerar, em até **5 s**, até cerca de **75%** do final do curso do acelerador, e verificar o valor máximo de opacidade registrado. Se esse valor for superior a **7,0 m⁻¹**, o procedimento de medição completo será interrompido, o relatório será emitido e o veículo será **reprovado**.

2 – Preparação da medição

2.1 – O operador deve certificar-se que o veículo está devidamente freado e a alavanca de mudança na posição neutra. Todos os dispositivos que alterem a aceleração do veículo, tais como ar condicionado, freio motor etc, devem ser desligados. O motor do veículo deve estar na temperatura normal de funcionamento e em condições estabilizadas de operação.

2.2 – O operador deverá verificar o modelo do veículo e o modelo do motor para correta seleção das especificações de velocidade angular de marcha lenta, máxima livre do motor, bem como dos limites de aprovação/reprovação aplicáveis.

3 – Medição da rotação de marcha lenta

3.1 – Atingidas as condições estabilizadas e normais de operação, o operador deve colocar o motor em marcha lenta, iniciando prontamente o procedimento de medição para que não ocorra esfriamento ou acúmulo de resíduos na câmara de combustão e sistema de escapamento. Caso a rotação de marcha lenta registrada pelo tacômetro esteja mais que 100 rpm acima ou abaixo da faixa especificada pelo fabricante, o veículo é reprovado, sem realização de medição de opacidade.

4 – Medição da rotação de máxima livre

4.1 – A fim de preservar a integridade mecânica do motor, esse deve ser de início acelerado lentamente visando a atingir a velocidade angular de máxima livre especificada pelo fabricante, certificando-se, em no mínimo 1s e no máximo 5s, de sua estabilização. Deve-se registrar a velocidade angular de máxima livre medida, comparando-se o registro com a faixa especificada pelo fabricante, considerada a tolerância de +100 rpm ou –200 rpm, acima e abaixo dessa faixa, respectivamente.

4.2 – Se o valor de velocidade angular registrado não atender o valor especificado, incluída a tolerância, o veículo será reprovado sem realização da medição da opacidade. Se ocorrer alguma anormalidade durante a aceleração do motor, bem como a ultrapassagem do valor da velocidade angular de máxima livre especificada, considerada a tolerância, o operador deverá desacelerar imediatamente o veículo e interromper o ensaio. Nesse caso, o veículo também será reprovado sem realização da medição de opacidade.

5 – Medição de opacidade

5.1 – Antes de iniciar as acelerações, com o motor em marcha lenta, o sistema deve registrar o valor de opacidade de marcha lenta. O acelerador deve ser acionado de modo rápido e contínuo, em no máximo 1s, sem golpes, até atingir o final de seu curso. A rotação máxima atingida em cada aceleração deve ser registrada.

5.2 – Em cada aceleração, o tempo de elevação da rotação do valor de marcha lenta até a de máxima livre deve ser registrado. Se esse tempo ultrapassar 4,5s, a aceleração será desconsiderada e uma nova aceleração será realizada em seu lugar. Se essa mesma condição ocorrer pela terceira vez durante o teste de aceleração livre, o teste será interrompido e o veículo será reprovado por funcionamento irregular do motor.

5.3 – Durante as acelerações para medição, a posição do acelerador no final do seu curso deve ser mantida até que o motor atinja nitidamente a velocidade angular de máxima livre estabilizada, num tempo máximo na faixa de 0,5s a 5s, até o registro do valor da opacidade. Após o registro desse valor, o sistema deve aguardar, no mínimo,

mais 1s e autorizar a liberação do acelerador. Deve-se em seguida aguardar até que o motor estabilize na faixa de velocidade angular de marcha lenta e que o opacímetro retorne ao valor original de opacidade registrado anteriormente na condição de marcha lenta. Reacelerar, no máximo, em 5s após a estabilização nessa condição.

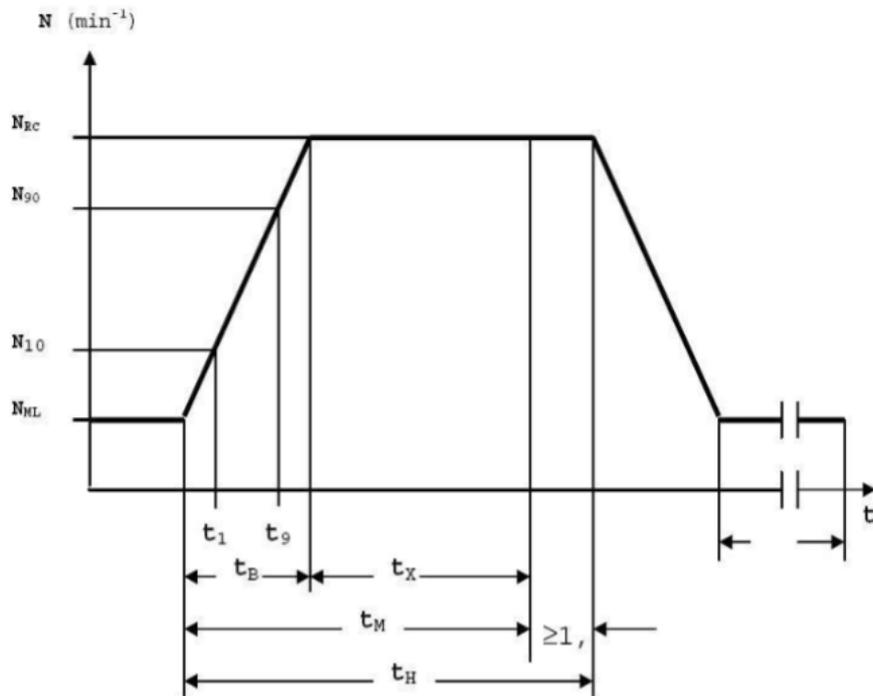
5.4 – Se em determinada aceleração a rotação máxima atingida estiver abaixo da faixa especificada da rotação de máxima livre, considerada a tolerância, o valor máximo de opacidade não será registrado e a operação será desprezada, devendo ser repetida. Se ocorrer que a rotação máxima em três acelerações consecutivas esteja abaixo da faixa especificada da rotação de máxima livre, considerada a tolerância, o veículo será reprovado por funcionamento irregular do motor.

6 – Cálculo do resultado da medição

6.1 – O operador deve executar quatro vezes a sequência de acelerações descrita, registrando-se como medida o valor máximo da opacidade em cada uma das acelerações. O valor da opacidade registrado na primeira aceleração deve ser descartado para fins do cálculo do valor final da opacidade. O resultado final da medição é calculado por meio da média aritmética dos valores máximos de opacidade registrados durante as três últimas acelerações, desde que a diferença entre os valores máximo e mínimo não seja maior que $0,5 \text{ m}^{-1}$, no caso de registros com média até $2,5 \text{ m}^{-1}$, ou maior que $0,7 \text{ m}^{-1}$, no caso de registros com média superior a $2,5 \text{ m}^{-1}$. Se essa diferença for maior que $0,5$ ou $0,7 \text{ m}^{-1}$, ou se a média dos últimos três valores for superior ao limite de aprovação estabelecido, serão feitas de uma a 6 acelerações adicionais, com medição da opacidade, até que sejam encontrados três valores consecutivos, cuja diferença seja inferior ou igual a $0,5$ ou $0,7 \text{ m}^{-1}$ e a média dos últimos três valores seja inferior ou igual ao limite. Nesse caso, o veículo será aprovado, sendo então emitido o certificado de aprovação do veículo. Caso pelo menos uma dessas duas condições não ocorra, o veículo será reprovado e será emitido o relatório de avaliação do veículo.

6.2 – O relatório somente apresentará o resultado final da medição, se o veículo for aprovado ou se a média dos últimos três valores medidos no teste de aceleração livre for superior ao limite estabelecido.

Procedimento de Aceleração Livre – Tempos de medição



N_{ML} : Marcha Lenta

$$N_{10} = N_{ML} + 10\% N_{ML}$$

N_{RC} : Rotação de Máxima Livre (Corte)

$$N_{90} = N_{RC} - 10\% N_{RC}$$

t_B : Tempo de aceleração (o aumento da aceleração deve ser linear)

$$t_B = \frac{(N_{RC} - N_{ML}) * (t_{90} - t_{10})}{(N_{90} - N_{10})}$$

t_X : Tempo de medição depois de atingida a rotação de máxima livre (conforme especificação do fabricante do motor ou $0,5 \text{ s} = t_X = 5,0 \text{ s}$)

t_M : Tempo de medição = $t_B + t_X$

t_H : Tempo de acelerador acionado = $t_M + \text{mínimo } 1 \text{ s}$

t_L : Tempo entre acelerações = máximo 5 s após estabilização do valor de opacidade no regime de marcha lenta.