



ENERGÉTICA
Qualidade do Ar

ENERGÉTICA IND.E COM. LTDA.
Rua Gravataí, 99 – Rocha
CEP 20975-030 Rio de Janeiro – RJ
CNPJ 29.341.583/0001-04 – IE 82.846.190
Fone: (0xx21) 501-1998; Fax: (0xx21) 241-1354

INTERPRETAÇÃO DOS PADRÕES NACIONAIS DA QUALIDADE DO AR AMBIENTE PARA MATERIAL PARTICULADO

TRADUÇÃO DO ORIGINAL:

Interpretation of the National Ambient Air Quality Standards for Particulate Matter

contido no 40 CFR 50, Apêndice K:

ÍNDICE		
	PREFÁCIO	
1.0	GENERALIDADES	1
2.0	DETERMINAÇÕES DE ATENDIMENTO	1
2.1	Padrões 24-horas Primários e Secundários	1
2.2	Padrões Anuais Primários e Secundários	2
2.3	Necessidades de Dados	2
2.4	Ajustes para Eventos e Tendências Excepcionais	3
3.0	FÓRMULAS DE CÁLCULO PARA OS PADRÕES 24-HORAS	3
3.1	Estimativa das Ultrapassagens para um Ano	3
3.2	Ajustes para Dias de Amostragem Não-Programada	5
4.0	FÓRMULA DE CÁLCULO PARA OS PADRÕES ANUAIS	6
4.1	Cálculo da Média Aritmética Anual	6
4.2	Ajustes para Dias de Amostragem Não-Programadas	7
	APÊNDICE: REFERÊNCIAS	8

Responsáveis:

Tradução: José Walderley Coêlho Dias

Revisão: Carlos Alberto Frondizi

**Rio de Janeiro
26 de Fevereiro de 2008**

Revisao : 01

Esta revisão substitui a versão de 06/04/07

PREFÁCIO

O objetivo deste trabalho é traduzir o Apêndice K do 40CFR50 (Ref. 1), que tem como objetivo descrever os cálculos necessários para a análise de dados de material particulado a fim de se determinar o atendimento aos padrões 24-horas e anual especificados no 40 CFR 50.6 (Ref. 2).

Os padrões primários e secundários nacionais norte-americanos para material particulado são apresentados no 40CFR50.6 (Ref. 2). A propósito, para MP_{10} , os padrões norte-americanos são semelhantes aos padrões nacionais brasileiros, apresentados na Resolução nº 3 do CONAMA (Ref. 3).

O presente trabalho é relacionado apenas com partículas inaláveis, de até 10 micrômetros (MP_{10}), cujo método de referência norte-americano é apresentado na Ref. 4. Também a propósito, este método foi a base para o método brasileiro para MP_{10} , apresentado na norma da ABNT, NBR 13412/95 (Ref. 5).

Os padrões primário e secundário para material particulado de até 10 micrômetros (μm):

- 1) Concentração média aritmética anual de 50 microgramas por metro cúbico ($\mu g/m^3$) de ar.
- 2) Concentração máxima de 24 (vinte e quatro) horas de 150 microgramas por metro cúbico ($\mu g/m^3$) de ar, que não deve ser excedida mais de uma vez por ano.

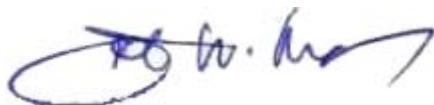
Nesta tradução, o termo inglês “attainment” está traduzido por “atendimento”. Portanto, uma “attainment área” quer dizer “área de atendimento” e uma “non-attainment area”, “área de não-atendimento”. O Apêndice K é realmente importante, pois ele contém procedimentos de cálculo para se determinar, a partir de dados de amostragens de partículas em suspensão (MP_{10}), se uma área atende ou não aos padrões de qualidade do ar.

Vale frisar que a razão de o Apêndice K considerar apenas as partículas inaláveis (MP_{10}) é porque, na época em que foi escrito, as partículas totais em suspensão (PTS) já estavam fora da lista de poluentes regulamentados (“critéria pollutants”) dos EUA. Entretanto, as PTS ainda constam da lista de poluentes regulamentados no Brasil (vide Resolução nº 3 do CONAMA).

Devido à quase total semelhança em comportamento entre as partículas MP_{10} e PTS, acreditamos que os procedimentos do Apêndice K possam também ser utilizados nas análises para amostragens de PTS.

A tradução é apresentada a seguir.

Rio de Janeiro, 26 de Fevereiro de 2008



José Walderley Coêlho Dias

1.0 GENERALIDADES

Este Apêndice descreve os cálculos necessários para a análise de dados de material particulado a fim de se determinar o atendimento aos padrões 24-horas e anual especificados no 40 CFR 50.6 (Ref. 2). Para os padrões primários e secundários, o material particulado é medido no ar ambiente como MP₁₀ (partículas com diâmetro aerodinâmico menor ou igual a 10 micrômetros nominais) por um método de referência baseado no Apêndice J desta Parte (Ref. 4) e designado de acordo com a Parte 53 deste Capítulo, ou por um método equivalente designado de acordo com a Parte 53 deste Capítulo. As frequências exigidas para as medições estão especificadas na Parte 58 deste Capítulo (Ref. 6).

São definidos vários termos para uso neste Apêndice. Um "valor diário" para MP₁₀ refere-se à concentração média de 24-horas calculada ou medida de meia-noite a meia-noite (hora local). O termo "ultrapassagem" significa um valor diário que está acima do nível do padrão 24-horas após o arredondamento aos mais próximos 10 µg/m³ (isto é, valores terminando em 5 ou mais devem ser arredondados para cima). O termo "média" refere-se a uma média aritmética. Todos os padrões de material particulado são expressados em termos de valores anuais esperados: número esperado de ultrapassagens por ano para os padrões 24-horas e média aritmética anual esperada para os padrões anuais. O "valor anual esperado" é o número que se obtém quando é tirada a média dos valores a partir de um número crescente de anos, na ausência de tendências de longo prazo nas emissões ou condições meteorológicas. O termo "ano" refere-se a um ano calendário.

Embora a discussão neste Apêndice enfoque os dados monitorados, os mesmos princípios se aplicam aos dados de modelagem, sujeitos a diretrizes de modelagem da EPA.

2.0 DETERMINAÇÕES DE ATENDIMENTO

2.1 Padrões 24-horas Primários e Secundários

Pelo 40 CFR 50.6(a), os padrões 24-horas primários e secundários são atendidos quando o número esperado de ultrapassagens por ano em cada local de monitoramento é menor do que ou igual a um. No caso mais simples, o número esperado de ultrapassagens em um local é determinado registrando-se o número de ultrapassagens em cada ano calendário e então tirando-se a média deles durante os 3 últimos anos calendários. Situações nas quais não estejam disponíveis 3 anos de dados e de possíveis ajustes para eventos ou tendências incomuns são discutidas nas Seções 2.3 e 2.4. Além disso, quando os dados para um ano não estão completos, é necessário fazer uma estimativa do número de ultrapassagens para aquele ano ajustando-se o número observado de ultrapassagens. Este procedimento, realizado por trimestre calendário, está descrito na Seção 3. O número esperado de ultrapassagens é então estimado tirando-se a média das estimativas anuais individuais para os últimos 3 anos.

A comparação com o índice permitido para ultrapassagens esperadas é feita em termos de um número arredondado ao décimo mais próximo (valores fracionados iguais ou maiores que 0,05 devem ser arredondados para cima; por exemplo, um índice de ultrapassagens de 1,05 deve ser arredondado para 1,1, que é o índice mais baixo de não-atendimento).

2.2 Padrões Anuais Primários e Secundários

Pelo 40 CFR 50.6(a), os padrões anuais primários e secundários são atendidos quando a média aritmética anual esperada da concentração de MP_{10} é menor do que ou igual ao nível do padrão. No caso mais simples, a média aritmética anual esperada é determinada tirando-se a média aritmética anual das concentrações de MP_{10} durante os últimos 3 anos calendários. Por causa da possibilidade de ocorrência de dados incompletos e da possível sazonalidade nas concentrações de MP_{10} , a média anual deve ser calculada tirando-se a média das médias trimestrais de concentrações de MP_{10} dentro do ano calendário. As fórmulas para cálculo da média aritmética são apresentadas na Seção 4. Situações nas quais não estejam disponíveis 3 anos de dados e de possíveis ajustes para eventos ou tendências incomuns são discutidas nas Seções 2.3 e 2.4. A média aritmética anual esperada é arredondada para o próximo $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ antes de comparação com os padrões anuais (valores fracionados iguais ou maiores que 0,5 são arredondados para cima).

2.3 Necessidades de Dados

O 40 CFR 58.13 especifica a frequência mínima de amostragem para MP_{10} . Para fins de comparação com os padrões de material particulado, todos os dados produzidos pelos National Air Monitoring Stations (NAMS), State and Local Monitoring Stations (SLAMS) e outros locais submetidos à EPA de acordo com as exigências da Parte 58 devem ser usados, bem como é exigido um mínimo de 75 por cento das amostras de MP_{10} programadas.

A fim de demonstrar o atendimento aos padrões anuais ou aos padrões 24-horas, o monitor deve gerar dados suficientes para que se possa realizar os cálculos necessários das Seções 3 e 4. A quantidade de dados necessários varia com a frequência das amostragens, o índice de obtenção de dados e o número de anos de registros. Em todos os casos, 3 anos de dados de monitoramento representativos, que satisfaçam o critério dos 75 por cento do parágrafo anterior, devem, se disponíveis, ser utilizados, sendo suficientes. Mais do que 3 anos podem ser considerados, contanto que sejam utilizados todos os anos representativos de dados satisfazendo o critério dos 75 por cento. Dados que não satisfazem estes critérios podem também ser suficientes para mostrar atendimento; entretanto, tais exceções terão que ser aprovadas pelo Administrador Regional apropriado, de acordo com as diretrizes da EPA.

Há exigências de dados menos rígidas para mostrar que um monitor não passou num teste de atendimento, violando assim os padrões de material particulado. Embora seja geralmente necessário satisfazer a exigência mínima dos 75 por cento de coleta de dados por trimestre para que se possa usar as fórmulas de cálculo descritas nas Seções 3 e 4, este critério não se aplica quando forem suficientes menos dados para, sem ambigüidade, estabelecer o não-atendimento. Os seguintes exemplos ilustram como o não-atendimento pode ser demonstrado quando um local falha em satisfazer os critérios de integralidade. O não-atendimento aos padrões 24-horas primários pode ser estabelecido por (a) o número anual observado de ultrapassagens (por exemplo, quatro ultrapassagens observadas num único ano) ou por (b) o número estimado de ultrapassagens derivado do número observado de ultrapassagens e do número de amostragens programadas exigido. Por sua vez, o não-atendimento aos padrões anuais pode ser demonstrado com base nas concentrações médias trimestrais obtidas de dados observados combinados com metade da concentração detectável mínima substituindo valores faltantes. Em ambos os casos, os valores anuais esperados devem exceder os níveis permitidos pelos padrões.

2.4 Ajustes para Eventos e Tendências Excepcionais

Um evento excepcional é um evento incontrolável causado por fontes naturais de material particulado ou um evento que não se espera ocorrer repetidamente num determinado local. A inclusão de tal valor na determinação de ultrapassagens ou médias poderia resultar em estimativas inadequadas de seus respectivos valores anuais esperados. Para reduzir o efeito de eventos incomuns, deve-se usar mais de 3 anos de dados representativos. Por outro lado, podem ser consideradas outras técnicas, tais como o uso de modelos estatísticos ou de dados históricos, de modo que o evento possa ser descontado ou ponderado de acordo com a probabilidade de que ocorrerá repetidamente. O uso de tais técnicas está sujeito à aprovação do Administrador Regional apropriado, de acordo com as diretrizes da EPA.

Quando são evidentes as tendências de longo prazo em emissões e qualidade do ar, deve-se aplicar técnicas matemáticas que considerem estas tendências, assegurando-se assim que valores anuais esperados não se tornem inadequadamente tendenciosos por dados não representativos. No caso mais simples, se 3 anos de dados estão disponíveis sob condições de emissões estáveis, estes dados devem ser usados. No evento de uma tendência ou alteração em modelos de emissão, pode-se, para ajustar tendências, usar o(s) ano(s) representativo(s) mais recente(s) ou usar técnicas ou modelos estatísticos em conjunto com anos anteriores de dados. O uso de menos de 3 anos de dados, bem como quaisquer ajustes, estão sujeitos à aprovação do Administrador Regional apropriado, de acordo com as diretrizes da EPA.

3.0 FÓRMULAS DE CÁLCULO PARA OS PADRÕES 24-HORAS

3.1 Estimativa das Ultrapassagens para Um Ano

Caso a amostragem de MP_{10} seja programada numa freqüência menor do que todo dia, ou falhem algumas amostragens programadas, certamente não haverá um valor de MP_{10} para cada dia do ano. Para se levar em conta o possível efeito de dados incompletos, deve-se fazer ajustes nos dados coletados em cada local de monitoramento a fim de se estimar o número de ultrapassagens num ano calendário. Neste ajuste, supõe-se que a fração de valores faltantes que teria excedido o nível padrão é idêntica à fração de valores medidos acima deste nível. Este cálculo deve ser feito para todos os locais programados para monitorar durante todo o ano e deve satisfazer as exigências de dados mínimas da Seção 2.3. Por causa do possível desequilíbrio sazonal, este ajuste deve ser aplicado numa base trimestral. A estimativa do número esperado de ultrapassagens para o trimestre é igual ao número observado de ultrapassagens mais um incremento associado com os dados faltantes. A seguinte fórmula deve ser usada para estes cálculos:

$$e_q = v_q + \left[\left(\frac{v_q}{n_q} \right) \times (N_q - n_q) \right] = v_q \times \frac{N_q}{n_q} \quad [1]$$

onde

e_q = o número estimado de ultrapassagens para o trimestre calendário q ,
 v_q = o número observado de ultrapassagens para o trimestre calendário q ,
 N_q = o número de dias no trimestre calendário q ,
 n_q = o número de dias no trimestre calendário q com dados MP_{10} , e
 q = índice para trimestre calendário, $q = 1, 2, 3$ ou 4 .

O número estimado de ultrapassagens para um trimestre calendário deve ser arredondado para o próximo centésimo (valores fracionados iguais ou maior que 0,005 devem ser arredondados para cima).

O número estimado de ultrapassagens para o ano, e , é a soma das estimativas para cada trimestre calendário.

$$e = \sum_{q=1}^4 e_q \quad [2]$$

O número estimado de ultrapassagens para um único ano deve ser arredondado para um décimo (valores fracionados iguais ou maior que 0,05 são arredondados para cima). O número esperado de ultrapassagens é então estimado tirando-se a média das estimativas anuais individuais para os 3 anos mais recentes ou anos mais representativos de dados. O número esperado de ultrapassagens deve ser arredondado para um décimo (valores fracionados iguais ou maiores que 0,05 são arredondados para cima).

Ajustes para dados incompletos não serão necessários para dados de monitoramento ou modelagem que constituam um registro completo, isto é, 365 dias por ano.

Para reduzir a possibilidade de superestimativa do número de ultrapassagens esperadas, não será necessária a correção para dados faltantes, para um trimestre calendário no qual a primeira ultrapassagem foi observada, se: (a) houve apenas uma ultrapassagem no trimestre calendário, (b) são subseqüentemente iniciadas e mantidas amostragens todo dia durante 4 trimestres calendários de acordo com 40 CFR 58.13 e (c) é obtida a coleta de dados de 75 por cento durante o período exigido de amostragens todo dia. Além disso, se a primeira ultrapassagem for observada num trimestre calendário no qual o monitor já está amostrando todo dia, nenhum ajuste para dados faltantes será feito na primeira ultrapassagem se um índice de coleta de dados de 75 por cento foi conseguido no trimestre em que foi observada.

Exemplo 1

Durante um certo trimestre calendário, foram registradas 39 amostras de 92 amostras possíveis, com a observação de uma ultrapassagem do padrão 24-horas. Usando a fórmula [1], o número estimado de ultrapassagens para o trimestre é

$$e_q = 1 \times \frac{92}{39} = 2,359 \text{ ou } 2,36$$

Caso as ultrapassagens estimadas para os outros 3 trimestres calendários no ano tenham sido 2,30, 0,0 e 0,0, então, usando a fórmula [2], o número estimado de ultrapassagens para o ano é $2,36 + 2,30 + 0,0 + 0,0$, que é igual a 4,66 ou 4,7. Caso nenhuma ultrapassagem tenha sido observada nos 2 anos anteriores, então o número esperado de ultrapassagens é dado por:

$$\left(\frac{1}{3}\right) \times (4,7 + 0 + 0) = 1,57$$

ou 1,6. Visto que 1,6 excede o número permitido de ultrapassagens esperadas, este local de monitoramento não passaria no teste do atendimento.

Exemplo 2

Neste exemplo, amostragens diárias foram iniciadas após observar-se a primeira ultrapassagem, conforme exigido pelo 40 CFR 58.13 (Ref. 5). Por esta razão, a primeira observação de ultrapassagem não teria que ser ajustada por conta de amostragens incompletas. Durante os próximos três trimestres, ocorreram 1,2 de ultrapassagens. Neste caso, as ultrapassagens estimadas para o ano seriam $1,0 + 1,2 + 0,0 + 0,0$, dando um total de 2,2. Caso, como antes, não se tenha observado nenhuma ultrapassagem nos dois últimos anos, as ultrapassagens estimadas para o período de três anos seriam então

$$\left(\frac{1}{3}\right) \times (2,2 + 0 + 0) = 0,7$$

e o local de monitoramento passaria no teste de atendimento.

3.2 Ajustes para Dias de Amostragem Não-Programados

Caso for usada uma programação sistemática de amostragens e as amostragens forem realizadas em dias além dos dias especificados pela programação sistemática de amostragens, isto é, durante episódios de alta poluição, então deve ser feito um ajuste na fórmula de estimativa das ultrapassagens. Tal ajuste é necessário a fim de se eliminar a tendenciosidade na estimativa nos números anuais e trimestrais de ultrapassagens que ocorreriam caso a chance de uma ultrapassagem for diferente para dias programados e para dias não-programados, como seria o caso de amostragem episódica.

O ajuste necessário trata da programação sistemática de amostragens como um plano de amostragens estratificado. Caso o período desde uma amostra programada até o dia que antecede a próxima amostra programada for definido como um estrato de amostragem, então há um estrato para cada dia de amostragem programado. Um número médio de ultrapassagens observadas é computado para cada um destes estratos de amostragem. Com dias de amostragem não-programadas, o número estimado de ultrapassagens é definido como

$$e_q = \left(\frac{N_q}{m_q}\right) \times \sum_{j=1}^{m_q} \left(\frac{v_j}{k_j}\right) \quad [3]$$

onde

e_q = o número estimado de ultrapassagens para o trimestre,
 N_q = número de dias no trimestre,
 m_q = o número de estratos com amostras durante o trimestre,
 v_j = número de ultrapassagens observadas no estrato j, e
 k_j = número de amostras atuais no estrato j.

Observe que a fórmula [3] se reduz à fórmula [1] caso seja registrado apenas um valor de amostra em cada estrato.

Exemplo 3

Num local de monitoramento, coleta-se amostras de acordo com uma programação sistemática de amostragens de uma amostra a cada 6 dias, para um total de 15 amostras programadas num trimestre de um total de 92 amostras possíveis. Durante um período de 6 dias, foram suspeitados possíveis níveis episódicos, de modo que foram coletadas 5 amostras adicionais. Uma das amostras programadas regulares estava faltando, de modo que foi medido um total de 19 amostras em 15 estratos de amostragem. O estrato de amostragem de 6 dias com 6 amostras indicou 2 ultrapassagens. O restante do trimestre com uma amostra por estrato indicou zero ultrapassagem. Usando a fórmula [3], o número estimado de ultrapassagens para o trimestre é

$$e_q = \left(\frac{92}{14}\right) \times \left(\frac{2}{6} + 0 + \dots + 0\right) = 2,19$$

4.0 FÓRMULAS DE CÁLCULO PARA OS PADRÕES ANUAIS

4.1 Cálculo da Média Aritmética Anual

Um valor médio aritmético anual para MP_{10} é determinado tirando-se a média das médias trimestrais para os 4 trimestres calendários do ano. A seguinte fórmula é usada para cálculo da média para trimestre calendário:

$$\bar{x}_q = \left(\frac{1}{n_q}\right) \times \sum_{i=1}^{n_q} x_i \quad [4]$$

onde

\bar{x} = concentração média trimestral para o trimestre q , $q = 1, 2, 3$ ou 4 ,
 n_q = número de amostras no trimestre, e
 x_i = i -ésimo valor de concentração registrado no trimestre.

A média trimestral, expressa em $\mu\text{g}/\text{m}^3$, deve ser arredondada para o décimo mais próximo (valores fracionados de 0,05 devem ser arredondados para cima).

A média anual é calculada usando-se a seguinte fórmula:

$$\bar{x} = \left(\frac{1}{4}\right) \times \sum_{q=1}^4 \bar{x}_q \quad [5]$$

onde

\bar{x} = média anual, e
 \bar{x}_q = média para o trimestre calendário q

A média das médias trimestrais deve ser arredondada para o décimo mais próximo (valores fracionados de 0,05 devem ser arredondados para cima).

O uso de médias trimestrais para o cálculo da média anual não será necessário para dados de monitoramento e modelagem que resultam em registro completo, isto é, 365 dias por ano.

A média anual esperada é estimada como a média de três ou mais médias anuais. Esta estimativa multianual, expressada em $\mu\text{g}/\text{m}^3$, deve ser arredondada para o valor inteiro mais próximo a fim de que seja comparada com o padrão anual (valores fracionados de 0,5 devem ser arredondados para cima).

Exemplo 4

Usando a fórmula [4], as médias trimestrais são calculadas para cada trimestre calendário. Caso as médias trimestrais sejam 52,4, 75,3, 82,1 e 63,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, então a média anual é:

$$\bar{x}_q = \left(\frac{1}{4}\right) \times (52,4 + 75,3 + 82,1 + 63,2) = 68,25 \text{ ou } 68,3$$

4.2 Ajustes para Dias de Amostragem Não-Programados

Faz-se necessário um ajuste nos cálculos da média anual caso a amostragem for realizada em dias adicionados aos dias especificados pela programação sistemática de amostragens. Pela mesma razão dada na discussão das ultrapassagens estimadas (Seção 3.2), as médias trimestrais seriam calculadas usando-se a seguinte fórmula:

$$\bar{x}_q = \left(\frac{1}{m_q}\right) \times \sum_{j=1}^{m_q} \sum_{k=1}^{k_j} \left(\frac{x_{ij}}{k_j}\right) \quad [6]$$

onde

\bar{x}_q = a concentração média trimestral para o trimestre q , $q=1, 2, 3$ ou 4 ,
 x_{ij} = o i -ésimo valor de concentração registrado no estrato j ,
 k_j = o número de amostras atuais no estrato j , e
 m_q = o número de estratos com dados no trimestre.

Caso seja registrado um valor de amostra em cada estrato, a fórmula [6] se reduz a uma simples média aritmética dos valores observados conforme descrito pela fórmula [4].

Exemplo 5

Foram registradas 9 observações durante um trimestre calendário. Estas amostras foram distribuídas entre 7 estratos de amostragem, com 3 observações em um estrato. As concentrações das 3 observações no único estrato foram 202, 242 e 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. As 6 concentrações observadas restantes foram 55, 68, 73, 92, 120 e 155 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Aplicando-se os fatores de ponderação especificados na fórmula [6], a média trimestral fica:

$$\bar{x}_q = \left(\frac{1}{7}\right) \times \left[\left(\frac{1}{3}\right) \times (202 + 242 + 180) + 55 + 68 + 73 + 92 + 120 + 155 \right] = 110,1$$

Embora as medições de 24 horas sejam arredondadas para o 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ mais próximo para as determinações de ultrapassagens do padrão 24-horas, observe que estes valores são arredondados para o 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ mais próximo para o cálculo da média.

APÊNDICE: REFERÊNCIAS

1. Code of Federal Regulations, Title 40, Part 50, Appendix K (40CFR50.App K): Interpretation of the National Ambient Air Quality Standards for Particulate Matter. US Printing Office, Washington, DC, July 1, 1990
2. Code of Federal Regulations, Title 40, Part 50, §50.6 (40CFR50.6): National primary and secondary ambient air quality standards for particulate matter. US Printing Office, Washington, DC, July 1, 1996
3. Resolução/CONAMA/Nº3 de 28 de junho de 1990, que estabelece Padrões da Qualidade do Ar para o país. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, DF
4. Code of Federal Regulations, Title 40, Part 50, Appendix J (40CFR50.App J): Reference Method for the Determination of Particulate Matter as PM10 in the Atmosphere. US Printing Office, Washington, DC, July 1, 1996
5. NBR 13412. Material particulado em suspensão na atmosfera - Determinação da concentração de partículas inaláveis pelo método do amostrador de grande volume acoplado a um separador inercial de partículas. ABNT, Rio, junho 1995
6. Code of Federal Regulations, Title 40, Part 58, § 58.13 (40CFR58.13): Operating Schedule. US Printing Office, Washington, DC, July 1, 1990

Atenção: A relação de referências acima não consta do 40CFR50 App. K, objeto da presente tradução.