



Monitorização de Carbono Negro no Arquipélago dos Açores

Barata, F.^a, Fialho, P.^a, Pio, C.^a, Afonso, J.^b, Oliveira, T.^b, Henriques, D.^c, Carvalho, F.^c

^aUniversidade dos Açores, PT970-851 Terra Chã, Portugal

^bUniversidade de Aveiro, PT3810-193 Aveiro, Portugal

^cInstituto de Meteorologia-Delegação Regional dos Açores, PT9500-321 Ponta Delgada, Portugal



Introdução

Os aerossóis consistem em partículas líquidas ou sólidas em suspensão num meio gasoso (Reist, 1993), provenientes de uma fonte de emissão natural ou antropogénica de partículas ou da própria conversão de gases em partículas no seio de um meio gasoso (Seinfeld, 1998).

O carbono negro consiste na fracção de aerossol carbonado, insolúvel em solventes polares e não polares, estável numa atmosfera de oxigénio puro até temperaturas de 350°C, tendo o espectro de linhas de Raman característico de uma estrutura em anel de grafite, mas numa desordenada forma microcristalina, e sendo opticamente absorvente do espectro visível (Hansen, 2000).

A presença de Carbono Negro tem sido analisada em dois locais do Arquipélago dos Açores. Um pretende reflectir as condições na troposfera livre da região do Atlântico Norte (PICO -NARE - 38,471° N, 27,404° W, 2225 m de altitude), o outro, as condições da fronteira marítima na mesma região (CLIMAAT-TERCEIRA-NARE - 38.691° N, 27.354° W, 50 m de altitude).

No PICO-NARE utilizou-se um Etalómetro em amostragem contínua (usualmente amostragem no período de 24 horas) e análise, em intervalos de 5 minutos, do equivalente de concentração de massa de Carbono Negro.

No CLIMAAT-TERCEIRA-NARE instalou-se um Etalómetro nas mesmas condições e também um Colector de Partículas de Grande Caudal para amostragem de aerossóis para períodos contínuos de 7 dias, que posteriormente foram enviados para análise da massa de Carbono Negro por técnica Termo-Óptica, na Universidade de Aveiro.

Método Experimental

Etalómetro

Consiste num instrumento de medição, em tempo real, da absorção óptica causada pela presença de aerossóis numa amostra de ar. A técnica consiste na medida da atenuação, de um feixe de energia que atravessa um filtro de quartzo onde são retidas as partículas da amostra de ar colectada. Esta atenuação é medida em equivalentes de carbono negro, o principal responsável da atenuação do sinal (Hansen et al., 1984).

A determinação dos valores de equivalentes de CN (g/m³), resulta da aplicação da equação (Hansen, 2000):

$$[CN] = \frac{1}{\sigma(\lambda)} \times \frac{ATN(t, \lambda) - ATN(t_0, \lambda)}{\Delta t} \times \frac{A}{F} \quad \text{com} \quad ATN(t, \lambda) = -\ln\left(\frac{I_{SA} - I_{SA0}}{I_{SR} - I_{SR0}}\right)$$

ATN representa a atenuação; I_{SA} e I_{SR} são as intensidades da fonte monocromática após atravessar o filtro de quartzo, respectivamente, na posição da amostra e da referência; I_{SA0} e I_{SR0} são as intensidades luminosas medidas nos receptores, respectivamente, da amostra e da referência quando a fonte emissora está desligada; t e t₀ são, respectivamente, o tempo final e inicial entre duas leituras realizadas no intervalo Δt (min); F é o fluxo médio (m³/min) do caudal de ar que atravessa o filtro de quartzo no intervalo de tempo Δt; A a área (m²) de amostragem e σ(λ) o coeficiente específico de absorção do aerossol de carbono negro em função do comprimento de onda, λ, em m²/g.

Colector de Partículas

Consiste num motor de sucção vertical de escovas, com um sistema de controle do caudal de ar e contagem do tempo de amostragem, ao qual se associa um sistema de filtragem de partículas (Rodrigues et al., 1999).

O sistema de filtragem consiste numa cabeça de pré-selecção PM10, que faz o corte da fracção de aerossol amostrado para diâmetros inferiores a 10 μm e um impactor de cascata de dois estágios, que permite a separação do aerossol numa fracção grosseira (PM10) e numa fracção fina (PM2,5).

Análise Termo Óptica

Consiste num sistema de análise em que o aerossol é volatilizado num tubo de quartzo com um programa específico de temperaturas. Os produtos assim volatilizados são integralmente oxidados a CO₂, que posteriormente, é analisado com um espectrofotómetro de infravermelhos não dispersivo (Pio et al, 1994). Esta análise foi efectuada no Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade de Aveiro.

Referências bibliográficas

Hansen, A.D.A., Rosen, H., Novakov T. 1984, The Aethalometer – an Instrument for the Real-Time Measurement of optical Absorption by Aerosol Particles, The Sciences of the Total Environment, 36 (1984) 191-196.
Hansen, A.D.A., 2000, The Aethalometer, Magee Scientific, Manual.
Rodrigues, A.F., Fialho, P., Lobo, A., Pio, C.A., Cerqueira, M.A., 1999, "Background Levels of Atmospheric Particle Matter Over the Northeast Atlantic Ocean", in "Chemistry and Radiation Changes in the Ozone Layer", Ed. Christos S.Zerefos, Ivar S.A. Isaksen e Ioannis Ziomas, Nato Science Series, Mathematical and Physical Sciences, 557C, 139-142.
Pio, C.A., Castro, L.M., Ramos, M.O., 1994, Differentiated determination of organic and elemental carbon in atmospheric aerosol particles by a thermal-optical method. Proceedings of the Sixth European Symposium on Physico-Chemical Behaviour of Atmospheric Pollutants, Report EUR 15602/2 EN, 708-711, Edited by G. Angeletti and G. Restelli.
Seinfeld, J.H., Spyrkos, N.P., 1998, Atmospheric Chemistry and Physics – from Air Pollution to Climate Change, John Wiley & Sons, Inc.
Reist, P. C., 1993, Aerosol Science and Technology, 2nd Edition, McGraw-Hill.

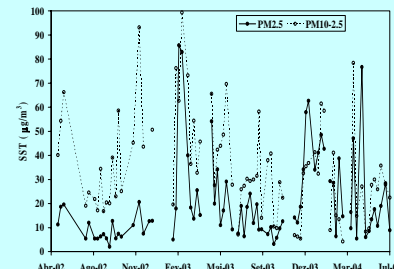
Resultados

Concentração em massa

CLIMAAT-TERCEIRA-NARE

Partículas de diâmetro aerodinâmico inferior a 2.5 μm:
valor médio semanal: 20 ± 18 μg/m³ STP;
máximo :86 μg/m³ STP;
mínimo: 2 μg/m³ STP

Partículas de diâmetro aerodinâmico compreendido entre 2.5 μm e 10 μm:
valor médio semanal: 38 ± 21 μg/m³ STP;
máximo: 99 μg/m³ STP;
mínimo: 5.4 μg/m³ STP



Níveis de carbono negro

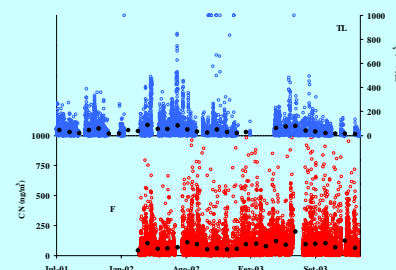
CLIMAAT-TERCEIRA-NARE FRONTEIRA MARÍTIMA (FM)

valor médio mensal: 85.85 ± 33.83 ng/m³;
máximo: 201.20 ng/m³;
mínimo: 41.57 ng/m³

PICO-NARE TROPOSFERA LIVRE (TL):

valor médio mensal: 37.48 ± 18.99 ng/m³;
máximo: 84.94 ng/m³;
mínimo: 12.65 ng/m³

Valores médios horários e mensais

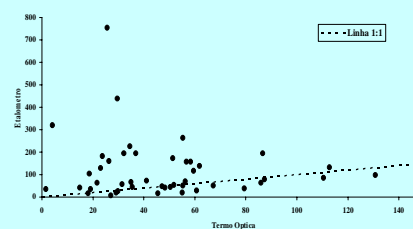


Análise Termo-Óptica

A concentração de carbono negro determinada por análise termo óptica é frequentemente inferior aos níveis obtidos por etalómetro para os períodos de amostragem mútuos.

Para a concentração de massa de carbono negro, no CLIMAAT-TERCEIRA-NARE, obteve-se a média mensal de 49.01 ± 27.77 ng/m³ (max: 130.75 ng/m³, min: 1.55 ng/m³).

Comparação dos valores médios mensais das técnicas de análise Etalómetro e Termo Óptica



Futuras linhas de trabalho

- Continuação da análise do aerossol por concentração em massa, sistema termo-óptico e etalómetro
- Avaliação das metodologias de análise
- Avaliação de padrões de comportamento anuais de concentrações
- Avaliação das concentrações por origens das massas de ar

Agradecimentos aos financiadores



FCT Fundação para a Ciência e a Tecnologia
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E DO ENSINO SUPERIOR Portugal

Agradecimentos às entidades que deram assistência

- Força Aérea Portuguesa (FAP)
- Instituto do Mar (IMAR)
- Governo Regional dos Açores
- Bombeiros Voluntários da Madalena do Pico