



# Amostragem de Partículas em Suspensão na Atmosfera do Atlântico Norte

Félix Rodrigues<sup>1</sup> - Paulo Fialho<sup>1</sup> - Casimiro Pio<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Secção de Química e Física da Atmosfera, Universidade dos Açores, PT-9701-851 Angra do Heroísmo

<sup>2</sup>Departamento de Ambiente e Ordenamento, Universidade de Aveiro, PT-3810-493 Aveiro

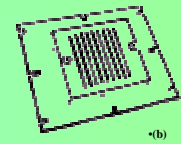
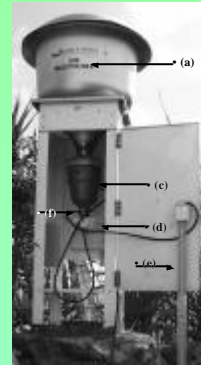
## Introdução

Os aerossóis têm géneses e composições muito diferenciadas. Estes têm origem nas emissões naturais (por exemplo o spray marinho e as emissões vulcânicas) ou antropogénicas (por exemplo os processos de combustão). A caracterização física e química dos aerossóis é importante para compreender a relação entre: a sua origem; os mecanismos de transporte difusivo das massas de ar atmosférico; os processos de nucleação associados à formação de nuvens; e os mecanismos de transformação química. O Arquipélago dos Açores localizado numa zona remota (longe das emissões poluentes do continente Europeu e Americano e com emissões locais desprezáveis), é o local ideal para a caracterização física e química das massas de ar que o atravessam. A sua atmosfera "limpa" permite o estudo do transporte a longas distâncias de poluentes entre os continentes americano e europeu.

Neste contexto efectuou-se a caracterização física do aerossol, recorrendo a um colector de partículas de grande volume (*High-Volume* – figura 1) com uma cabeça de pré-selecção de 10 mm. Os aerossóis foram separados em duas fracções, uma fina (diâmetros inferiores a 10 mm) essencialmente associada a contribuições antropogénicas, e outra grosseira (diâmetros entre 0,95 mm e 10 mm) maioritariamente relacionada com contribuições naturais.

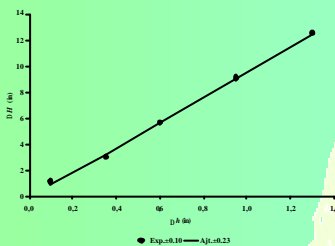
A massa de aerossol amostrada é determinada pela pesagem dos filtros onde este é recolhido, conjuntamente são efectuadas medidas de caudal volúmico e tempo de amostragem.

Figura 1- Amostrador de aerossóis com uma cabeça de pré-selecção PM<sub>10</sub> e esquema de um impactor em cascata.



- (a) Cabeça de pré-selecção PM<sub>10</sub>
- (b) Impactor de cascata
- (c) Motor de sucção vertical.
- (d) Sistema de controlo de fluxo e contagem de tempo
- (e) Manómetro de água
- (f) Orifício de medida de pressão

Figura 2 – Curva de calibração para o amostrador de aerossóis (c = 0,06 ± 0,19 in; d = 9,62 ± 0,24).



## Procedimento Experimental

O método de amostragem de aerossóis utilizado consiste: numa cabeça de pré-selecção PM<sub>10</sub> (a), que faz o corte da fracção de aerossol amostrado para diâmetros inferiores a 10 mm; um impactor de cascata de dois estágios (b), que permite a separação do aerossol numa fracção grosseira e numa fracção fina; um motor de escovas de 1,3 kW (c) de sucção vertical, que permite aspirar o ar a amostrar; um sistema que permita controlar o fluxo de ar e contar o tempo de amostragem (d); um manómetro de água (e) que se instala no orifício (f) com a finalidade de medir a queda de pressão provocada pela deslocação do fluxo de ar; e dois filtros de fibra de quartzo previamente preparados, para recolher a amostra de aerossol (a instalar no impactor). Para cada amostra de aerossol mede-se a temperatura e pressão ambiente, no início e no fim da amostragem.

A determinação do caudal de amostragem é conseguida com base na calibração dos valores de queda de pressão medidos com o manómetro de água (regulado para 1,132 m<sup>3</sup>/min). A recta de calibração é previamente determinada com o recurso a uma cabeça de calibração (esta consiste num orifício calibrado, para o qual é fornecida uma folha de calibração, contendo valores de caudal versus variações de pressão em polegadas de água - inH<sub>2</sub>O). Para o amostrador utilizado obteve-se a recta representada na figura (2).

A concentração em mg/m<sup>3</sup> (PM) é determinada com base na equação de trabalho do método (equação 1),

$$PM = \frac{m \times b \times 10^6}{\left( \frac{\Delta H \times T}{p} - a \right) \Delta t} \quad (1)$$

onde *m* é a massa em g, *T*, a temperatura média em K, *p*, a pressão média em mmHg,  $\Delta t$ , o período de amostragem em min, *a* e *b* são as constantes da cabeça de calibração padrão e  $\Delta H$ , a variação de pressão, em inH<sub>2</sub>O, obtida a partir da curva de calibração do instrumento (equação 2),

$$\Delta H = c + d \Delta t \quad (2)$$

em que *c* e *d* são as constantes de calibração do orifício (f) e  $\Delta h$ , a variação da pressão nesse orifício em inH<sub>2</sub>O.

A determinação da massa de aerossol amostrado, tanto para a fracção fina como para a grosseira, resulta da diferença entre a massa dos respectivos filtros, antes e depois da amostragem. Para que estes valores sejam comparáveis, os filtros a amostrar são estabilizados e pesados num ambiente onde a humidade é mantida constante.

## Resultados

Para amostragens efectuadas junto à costa marítima (latitude: 38° 41' 26"; longitude: 27° 21' 15"; altitude: 50 m) da ilha Terceira, onde a zona populacional mais próxima se situa a cerca de 1 km a Noroeste do ponto de amostragem, foram obtidos os valores apresentados na tabela I.

Tabela II – Contribuições percentuais das várias grandezas envolvidas na estimativa dos níveis de aerossol com a técnica de *High-Volume*.

	s <sub>f</sub> /s (%)	s <sub>g</sub> /s (%)	s <sub>f</sub> /s (%)	s <sub>g</sub> /s (%)	s <sub>f</sub> /s (%)	s <sub>g</sub> /s (%)	s <sub>tot</sub> /s (%)
Fracção Grosseira	5,55%	84,40%	3,29%	0,80%	0,76%	0,01%	5,20%
Fracção Fina	3,30%	50,13%	1,95%	0,48%	0,45%	0,01%	43,69%

## Referências

- Lodge, J.P.; 1988. *Methods of Air Sampling and Analysis*. 3ª ed., Lewis Publishers, Inc. Boca Raton.

## Agradecimentos

- Agradece-se o financiamento concedido ao projecto pela Fundação para a Ciência e Tecnologia e pelo Governo Regional dos Açores.
- Agradece-se à empresa Electricidade dos Açores (EDA) a instalação do ramo I de electricidade que permitiu a viabilidade do local de amostragem.
- Agradece-se ao Senhor Francisco Carrondo a autorização para instalar o sistema de amostragem nos seus terrenos.

Tabela I – Níveis de aerossol amostrado, para a fracção fina e grosseira, no período entre 21 de Abril e 7 de Maio de 1999.

Dia Juliano	T ± 5 (°C)	p ± 10 (mmHg)	DH ± 0,23 (inH <sub>2</sub> O)	D <sub>f</sub> ± 2 (min)	m <sub>fina</sub> ± 0,0011 (g)	m <sub>grosseira</sub> ± 0,0021 (g)	PM <sub>fina</sub> ± 0,56 (µg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>grosseira</sub> ± 2,9 (µg/m <sup>3</sup> )
111 a 113	20	760	3,31	2830	0,0195	0,1572	6,14	49,5
113 a 115	21	761	3,31	2838	0,0139	0,2120	4,37	66,5
115 a 117	21	763	3,31	2950	0,0207	0,1101	6,26	33,3
117 a 119	18	757	3,55	2844	0,0296	0,0590	8,98	17,9
119 a 121	14	746	3,55	2926	0,0301	0,0864	8,88	25,5
121 a 123	13	747	3,31	2926	0,0106	0,0905	3,25	27,6
123 a 125	15	743	3,31	2870	0,0127	0,1825	3,92	56,5
125 a 127	17	745	3,31	2734	0,0126	0,1405	4,09	45,6

## Discussão e Conclusão

Os níveis de aerossol determinados com o sistema de amostragem descrito, apresentam uma incerteza média para as fracções fina e grosseira, respectivamente, de 9,5% e 7,2%.

As contribuições percentuais das incertezas associadas a cada uma das grandezas que se encontram envolvidas na equação (1) são representadas na tabela II, para cada uma das fracções fina e grosseira.

Como pode ser observado pela análise desta, o sistema utilizado é muito sensível ao equipamento de medida da queda de pressão no orifício (f), a incerteza associada a esta medida contribui para 50% do valor do erro, na fracção fina e para 84% na fracção grosseira. O outro parâmetro de elevada sensibilidade desta técnica, é a medida da massa de aerossol, que contribui para 44% da incerteza na estimativa da fracção fina e para 5% na estimativa da fracção grosseira, valor este que nesta fracção é da mesma ordem de grandeza da contribuição da incerteza da temperatura, 0%.

Os dados apresentados referem-se a uma campanha que decorreu, entre 21 de Abril e 7 de Maio de 1999. O ponto amostrado apresenta níveis médios de aerossol para a fracção fina de 5,7 mg/m<sup>3</sup> com uma dispersão de 2,2 mg/m<sup>3</sup>, e para a fracção grosseira de 40 mg/m<sup>3</sup> com uma dispersão de 17 mg/m<sup>3</sup>.