

EVOLUÇÃO DA CONTAMINAÇÃO ATMOSFÉRICA NA REGIÃO METROPOLITANA DO RIO DE JANEIRO NO PERÍODO DE 2005 - 2010



Renata Laranjeiras Tomazzini

Aluna de Grad. Química, 8º período Faculdade Souza Marques
Período PIBIC/CETEM : fevereiro de 2011 a julho de 2011,
rtomazzini@cetem.gov.br

Lílian Irene Dias da Silva

Orientadora, Química, M.Sc.
lidias@cetem.gov.br

1. INTRODUÇÃO

Em 2008, Da Silva e colaboradores publicaram um trabalho sobre a contaminação atmosférica monitorada com filtros PM_{10} de fibra de vidro, coletados em cinco estações da Região Metropolitana do Rio de Janeiro: Bonsucesso, Centro, Copacabana, Nova Iguaçu e Sumaré. Foram determinadas as concentrações médias de PM_{10} e as concentrações de elementos para cada estação de coleta e de filtros-branco. Esses autores observaram que os brancos continham concentrações significativas ($ng \cdot m^{-3}$) dos elementos Ce, Cu, La, Mo, Ni, Pb, Pd, Sb e Sn. Também, observaram que a estação de Nova Iguaçu foi a mais poluída e que Sumaré, uma estação de referência, foi contaminada com tráfego e incineração de lixo. Elementos tais como Mo, Pd e Rh foram associados à erosão e deterioração de catalisadores veiculares, Pb e Sb, à abrasão de máquinas, pneus e freios veiculares e Ce e La, à ressuspensão do solo. Os outros elementos estudados (Cd, Cu, Ni, Sn, Sb) foram associados a diferentes fontes de emissão, dependendo da região.

2. OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a evolução da contaminação atmosférica na Região Metropolitana do Rio de Janeiro através da comparação das concentrações de Cd, Ce, Cu, La, Mo, Ni, Pb, Sb e Sn em filtros PM_{10} coletados em 2010 com aquelas obtidas em 2005 por Da Silva e colaboradores. Em 2005, foram utilizados filtros PM_{10} de fibra de vidro enquanto que em 2010, foram utilizados filtros PM_{10} de fibra de quartzo.

3. METODOLOGIA

3.1. Amostragem de MPA

O MPA foi coletado em filtros de fibra de quartzo (20,3 x 25,4 cm) com diâmetros $< 10 \mu m$ (PM_{10}) nas estações de Bonsucesso, Botafogo, Centro, Sumaré e Nova Iguaçu da Região Metropolitana do Rio de Janeiro pelo Instituto Estadual do Ambiente (INEA).

3.2. Preparação do filtro contendo MPA

O filtro de fibra de quartzo foi cortado com um estilete sobre suporte de acrílico, obtendo-se tiras de dimensões 1" x 8" (2,54 cm x 20,32 cm).

3.3. Determinação da concentração total de metais utilizando extração ácida assistida por ultrassom (método US EPA IO-3.1)

Uma tira de filtro de quartzo foi transferida para um tubo de centrífuga de polipropileno. Foram adicionados 10 mL da mistura extratora (ácido clorídrico 16,75% v/v e ácido nítrico 5,55% v/v). Em seguida, o frasco foi fechado e inserido no banho ultrassônico, aquecido a 70°C por 3 h. A distribuição dos frascos foi feita nas zonas de maior potência do banho. Após arrefecimento à temperatura ambiente, foram adicionados 10 mL de água, e o frasco foi agitado por 2 min utilizando um agitador *vortex*. As fases foram separadas por centrifugação (3200 rpm) por 30 min. Em seguida, a solução foi deixada em repouso por uma noite. Após filtração em membrana de Nylon de 0,45 µm a vácuo, o filtrado foi analisado no ICP-MS. Os isótopos ⁹⁰Zn, ¹⁰⁵Pd, ¹¹⁸Sn, ¹³⁹La e ¹⁴⁰Ce foram quantificados utilizando H₂ (hidrogênio) como gás de reação, enquanto que para ⁶⁰Ni e ⁶³Cu foi utilizado He (hélio). Os isótopos ⁹⁵Mo, ¹¹¹Cd, ¹²¹Sb, ¹⁹⁵Pt e ²⁰⁸Pb foram quantificados sem a utilização do modo de reação. A Tabela 1 mostra as condições operacionais do ICP-MS.

Tabela 1. Condições de operação do ICP-MS

Potência (W)	1500
Vazão do gás carreador L·min ⁻¹	0,77
Vazão do gás de make-up L·min ⁻¹	0,1
Tipo de nebulizador	Micromist
Câmara de Spray	Scott
Velocidade da bomba de nebulização (rps)	0,1
Tempo de amostragem (s)	0,2
Tempo de integração (s)	0,1
Tempo de leitura (s)	0,3
Vazão do gás de reação (H ₂) L·min ⁻¹	5,0
Vazão do gás de reação (He) L·min ⁻¹	4,5

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Resultados analíticos

A Tabela 2 mostra as concentrações dos elementos e do PM₁₀ coletados no período 2009/2010 e em 2005. Observa-se que o teor de PM₁₀ total na Região Metropolitana do Rio de Janeiro aumentou cerca de 16%. Enquanto que o aumento médio na concentração (ng·m⁻³) dos elementos no PM₁₀ foi de 23%, ressaltando o aumento relativo na estação Sumaré, que foi de 45%. O cobre foi um dos elementos que apresentou maior crescimento nas estações Centro, Bonsucesso e Sumaré. Os elementos Mo e Pd foram os que mais aumentaram em todas as estações. O valor médio encontrado de PM₁₀ para os meses de outubro/2009 a setembro/2010 em Nova Iguaçu e Bonsucesso ultrapassou o valor médio anual máximo estabelecido pela Resolução CONAMA nº 003/1990 (80 µg·m⁻³), correspondendo a uma qualidade do ar regular, conforme classificação recomendada pelo INEA, podendo causar problemas respiratórios e irritação nas mucosas. Nessa área a principal fonte poluidora é veicular; Pd e Mo podem ser atribuídos ao uso de catalisadores automotivos, e o Cu pode ser proveniente do desgaste de freios e pneus. Por outro lado, observou-se uma diminuição acentuada na concentração de Ni em todas as estações monitoradas.

A Tabela 3 mostra as correlações produto-momento de Pearson entre diferentes elementos e entre os elementos e o PM₁₀ total. Observa-se que as correlações obtidas em 2010 não apresentaram grandes variações em relação a 2005, indicando que não ocorreu mudança significativa na matriz emissora.

Tabela 2. Evolução da concentração dos elementos e PM₁₀ total na Região Metropolitana do Rio de Janeiro (ng·m⁻³ para os elementos e µg·m⁻³ para o PM₁₀ total)

Elemento	Nova Iguaçu		Centro		Bonsucesso		Sumaré	
	Média		Média		Média		Média	
	2009/2010	2005	2009/2010	2005	2009/2010	2005	2009/2010	2005
Ni	3,50	54,3	3,88	13,9	4,37	19,2	2,53	5,20
Cu	405	414	416	268	112	63,3	171	105
Zr	2,26		1,70		1,99		1,54	
Mo	3,19	2,60	3,31	0,65	3,94	0,96	4,37	0,43
Pd	27,1	0,85	7,86	0,16	21,2	0,33	2,61	0,12
Cd	1,48	8,70	0,60	0,56	2,36	1,10	0,87	0,53
Sn	5,12	6,60	2,44	1,40	4,06	3,30	3,65	4,00
Sb	7,95	13,6	3,76	1,90	7,70	4,80	4,89	1,40
La	4,88	8,30	1,63	0,89	2,23	2,30	0,41	0,65
Ce	7,47	13,7	0,99	1,50	4,30	4,40	0,72	1,20
Pb	29,0	60,7	11,1	9,10	29,4	37,7	10,8	13,6
PM₁₀	96,0	77,4	43,0	39,6	83,0	75,4	26,0	21,2

Tabela 3. Correlação de Pearson para os elementos no PM₁₀ coletados na Região Metropolitana do Rio de Janeiro no período 2005-2010

	Sumaré		Centro		Bonsucesso		Nova Iguaçu	
	2010	2005	2010	2005	2010	2005	2010	2005
Sb/Pb	0,64		0,81	0,91	0,72		0,98	0,89
Sn/Ce	0,67		0,95					0,72
Sb/Ce	0,70	0,69			0,64		0,92	
Sb/PM ₁₀	0,70	0,84		0,91	0,86	0,68	0,92	
Ni/Pb	0,70				0,63		0,96	0,71
La/Ce	0,75	0,95				0,93	0,97	0,89
La/PM ₁₀	0,76					0,93	0,93	0,90
Ni/PM ₁₀	0,83						0,83	0,68
Cd/Sn	0,86	0,94		0,73		0,74	0,72	
Ni/La	0,87						0,68	0,67
Pb/PM ₁₀	0,94	0,82		0,81		0,64	0,93	0,84
Sb/La	0,96	0,84			0,60	0,60	0,87	
Ce/PM ₁₀	0,96				0,72	0,79	0,96	
Ce/Pb	0,97	0,75			0,67		0,89	0,68

5. CONCLUSÃO

Foi observado um aumento da concentração do PM_{10} total em todas as estações estudadas, sendo que nas estações de Nova Iguaçu e Bonsucesso estes valores ultrapassaram o limite máximo permitido pelo CONAMA nº 003/1990 ($80 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Além disso, o estudo de correlação de Pearson mostrou que não houve mudança significativa na matriz emissora.

6. AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao CNPq pela concessão da bolsa e aos pesquisadores Maria Inês Couto Monteiro, Manuel Castro Carneiro, Fernanda Veronesi Marinho Pontes e ao CETEM.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DA SILVA, L.I.D., SARKIS, J.E.S., ZOTIN, F.M.Z., CARNEIRO, M.C., NETO, A.A., DA SILVA, A.S.A.G., CARDOSO, M.J. B., MONTEIRO, M.I.C. Traffic and catalytic converter – Related atmospheric contamination in the metropolitan region of the city of Rio de Janeiro, Brazil. *Chemosphere*, v.71, p.677-684, 2008.

Resolução CONAMA nº 003/1990, "Dispõe sobre padrões de qualidade do ar, previstos no PRONAR" - Data da legislação: 28/06/1990.