

Nutrientes na atmosfera do Estado de São Paulo: fontes, concentrações e distribuição

Cristine M. D. Machado^{1*} (PQ), Andrew G. Allen² (PQ), Arnaldo A. Cardoso² (PQ)

*cristinemachado@ufam.edu.br

(1) Departamento de Química - Universidade Federal do Amazonas, Av. Rodrigo Octávio Jordão Ramos, 3000, Coroado I, Manaus-AM

(2) Instituto de Química - Universidade Estadual Paulista, R. Prof. Francisco Degni, s/n, Quitandinha, Araraquara-SP

Palavras Chave: *nutrientes, atmosfera, distribuição regional, São Paulo.*

Introdução

Os macronutrientes (N, P, K, S, Ca e Mg) possuem alta mobilidade no ambiente, resultando na formação dos ciclos biogeoquímicos.¹ Na atmosfera o transporte e a dispersão de espécies nutrientes na forma de gases, vapores ou na composição de partículas sólidas ou líquidas provenientes de diferentes fontes possibilitam trocas entre regiões industriais, rurais e áreas remotas não impactadas.²

Este trabalho apresenta dados sobre como diferentes atividades antrópicas em diferentes regiões geográficas podem afetar a concentração atmosférica e a distribuição das principais espécies químicas contendo macronutrientes na atmosfera do Estado de São Paulo, mostrando a influência das fontes emissoras e do transporte atmosférico.

Resultados e Discussão

Amostragens mensais e simultâneas de gases e partículas atmosféricas foram feitas, entre abril de 2008 e março de 2009, nas regiões norte (São José do Rio Preto-SJRP), oeste (Presidente Prudente-PP), central (Bauru-BAU e Araraquara-AQA) e sul (Sorocaba-SOR e Pariquera-Açu-PAA) do Estado de São Paulo. Os gases NO₂, HNO₃, SO₂ e NH₃ foram coletados por amostragem passiva e as espécies presentes no material particulado (MP) (NO₃⁻, PO₄³⁻, SO₄²⁻, NH₄⁺, K⁺, Ca²⁺ e Mg²⁺) por amostragem ativa. As determinações das concentrações foram feitas por espectrofotometria (para NH₃, em 650 nm) e por cromatografia iônica (para as espécies NO₂⁻, NO₃⁻, SO₄²⁻, PO₄³⁻, NH₄⁺, K⁺, Ca²⁺ e Mg²⁺).² Os parâmetros meteorológicos temperatura, umidade, precipitação, velocidade e direção do vento de cada local de amostragem foram obtidos para o período.

As concentrações dos gases NO₂, HNO₃, SO₂ e NH₃ apresentaram distribuição similar nas regiões de SJRP, PP, AQA e BAU. Este fato foi relacionado às características locais como: duas estações distantes, com inverno seco e quente; origem comum das massas de ar; atividades econômicas e industriais semelhantes; e áreas agrícolas cultivadas predominantemente com cana-de-

açúcar. A concentração média anual para NO₂ (8,0 ± 2,3 ppbv) foi maior em AQA, a de NH₃ (2,1 ± 2,2 ppbv) em PP e de SO₂ (1,2 ± 0,8 ppbv) em SOR. Os níveis de HNO₃ mostraram distribuição mais uniforme nos locais estudados, com as menores concentrações em PAA (0,3 ± 0,1 ppbv), indicando que mesmo com os níveis relativamente elevados de NO₂, sua oxidação para formação de HNO₃ provavelmente foi mais lenta nesta região.

A composição química do MP apresentou de modo geral caráter alcalino e ordem de classificação S>Ca>N>K>Mg>P. Diferentemente ao seu precursor, o gás SO₂, os níveis de SO₄²⁻ foram maiores em BAU (2,42 ± 0,96 µg m⁻³) e menores em SJRP (0,76 ± 0,64 µg m⁻³). Os demais íons presentes no MP apresentaram distribuição semelhante nas regiões norte, oeste e central, com concentrações maiores na época da safra da cana-de-açúcar do que na entressafra, conforme o esperado. A predominância de espécies relacionadas a aerossol marinho modificado (Mg²⁺, SO₄²⁻, K⁺, Na⁺ e NO₃⁻) no MP de PAA indica forte influência da proximidade do mar e principalmente da ausência da barreira geográfica da Serra do Mar.

A influência dos fatores meteorológicos foi observada em diversas ocasiões, tanto devido ao transporte das espécies, como aos processos de emissão, remoção e efeitos sobre reações e equilíbrios químicos que ocorrem na atmosfera.

Conclusões

As concentrações das espécies químicas foram bastante diferentes ao longo do ano nas regiões estudadas. Porém, apresentaram variação sazonal característica entre as regiões ou na mesma região, acompanhando a variabilidade das atividades antrópicas relacionadas à agricultura e indústria, e também as condições meteorológicas locais.

Agradecimentos

Aos colaboradores das unidades de amostragem, ao INMET e ao IAC. À FAPESP e ao CNPq.

¹ Manahan, S. E. *Environmental Chemistry*. CRC Press, 2005. 783 p.

² Allen, A. G.; Cardoso, A. A.; Wiatr, A.; Machado, C. M. D.; Paterlini, W.; Baker, J. J. *Braz. Chem. Soc.*, 2010, 21, 87.