

Aplicação do sistema de modelos ARPS/CALMET/CALPUFF na dispersão de SO₂ a partir de uma usina termoeletrica

Marcelo R. de Moraes¹, Clóvis R. Maliska¹,
Jonas Carvalho²

¹ UFSC, Eng. Mecânica, EMC
Florianópolis, SC, Brasil.

² ULBRA, Eng. Ambiental, PPGGEAM
Canoas, RS, Brasil.

SISTEMA DE MODELOS ; MODEL EVALUATION ; QUALIDADE DO AR

1. Introdução

O controle da qualidade do ar é feito normalmente por meio de uma rede de equipamentos em superfície onde são registrados continuamente os níveis de concentrações dos poluentes, e quando estes níveis ultrapassam determinados valores de referência, medidas mitigadoras são tomadas para a redução das emissões poluentes. No entanto, existem atualmente ferramentas baseadas em sistemas computacionais de última geração que tornam possível até, em algumas situações, a previsão antecipada de situações como estas. Estas ferramentas são chamadas de sistema de modelos (*modeling systems*) para a previsão da qualidade do ar (*air quality forecast*). Sistemas como o MM5/SAQM e RAMS/UAM (Sistla et al. 2001), que utilizam informações dos modelos numéricos de previsão do tempo MM5 e RAMS, são exemplos de sistemas que são atualmente empregados para estes propósitos. Este trabalho apresenta resultados preliminares da tentativa de implementação do sistema ARPS/CALMET/CALPUFF.

2. Dados experimentais

Os dados utilizados neste trabalho fazem parte de um conjunto de observações e medidas que foram efetuadas entre março de 1996 e fevereiro de 1997, no complexo termelétrico de Jorge Lacerda, Tubarão (SC), como parte do projeto JICA (da Silva 1997). Este trabalho utilizou dados horários de SO₂, medidos por dois amostradores localizados nos arredores do complexo. Foram utilizados também dados meteorológicos horários medidos pelos aeroportos Salgado Filho de Porto Alegre e Hercílio Luz de Florianópolis para a avaliação do modelo ARPS.

3. Modelos

O ARPS é um modelo numérico não-hidrostático desenvolvido para prevêr e simular fenômenos atmosféricos. Ele é baseado nas equações de Navier-Stokes compressíveis que descrevem o escoamento atmosférico e utiliza um sistema de coordenadas generalizadas seguindo o terreno. CALMET é um modelo meteorológico que contém um módulo diagnóstico gerador do campo de vento e um módulo micro-meteorológico para as camadas limites planetárias sobre a terra e água. CALPUFF é um modelo de dispersão do tipo *puff* Gaussiano, que permite o cálculo dos campos de concentração à nível da superfície sob condições meteorológicas variáveis no espaço e no tempo.

4. Resultados com o modelo ARPS

Nas simulações com o modelo ARPS foram utilizadas três grades. Para as 3 grades utilizou-se respectivamente 57×39, 85×59 e 85×59 pontos, e 64, 16 e 4 km de espaçamento na horizontal. Na vertical são utilizados 31 níveis, da superfície até ~13.5 km de altura, com o primeiro nível situado à altura de 10 m. O ARPS é inicializado com dados de reanálise do NCAR/NCEP. Foram simulados dois dias, 17 de abril e 24 de agosto de 1996, para os testes iniciais com o sistema. Os resultados das simulações com o modelo ARPS foram avaliados por meio de índices estatísticos calculados com base nas observações e nos resultados do modelo. Dados meteorológicos do projeto JICA (S1) e de METAR dos aeroportos Salgado Filho e Hercílio Luz (S2 e S3) foram utilizados nesta avaliação. As tabelas 1 e 2 à seguir mostram os índices rmse (*random mean square error*) e fb (*fractional bias*) para as

variáveis temperatura (tt), direção (dd) e velocidade (vv) do vento, para as estações S1, S2 e S3, com as grades 2 (G2) e 3 (G3), para os respectivos dias 17 e 24.

Tab. 1. Índices estatísticos para o dia 17

Estação	rmse (dd)	rmse (vv)	fb (vv)	rmse (tt)	fb (tt)
S3 (G2)	32	5.2	-0.81	3.6	0.19
S2 (G2)	34	2.1	-0.32	2.4	0.13
S1 (G2)	50	6.1	-0.98	-	-
S1 (G3)	50	3.5	-0.68	-	-

Tab. 2. Índices estatísticos para o dia 24

Estações	rmse(dd)	rmse(vv)	fb(vv)	rmse(tt)	fb(tt)
S3 (G2)	-	-	-	-	-
S2 (G2)	64	2.2	-0.32	4.4	0.04
S1 (G2)	50	4.9	-0.80	-	-
S1 (G3)	54	2.4	-0.39	-	-

5. Resultados com o sistema CALMET/CALPUFF

Nas simulações com o sistema CALMET/CALPUFF foi utilizada uma grade de 49×49 pontos com 1 km de espaçamento na horizontal. O domínio de simulação, centrado na termoeletrica de Jorge Lacerda, cobre portanto uma área de 49×49 km. As informações meteorológicas foram obtidas do modelo ARPS e utilizadas no sistema CALMET/CALPUFF através de um programa de interface chamado de ARPS2CALMET, que foi totalmente concebido e programado no SINMEC. Foi simulada a dispersão de SO₂ a partir de três chaminés existentes na época no complexo, e os dados de concentração horários simulados com o modelo CALPUFF foram comparados com os observados pelos amostradores Capivari (dia 17) e Vila Moema (dia 24).

Tab. 3. Índices estatísticos para a concentração ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) para os dias 17 e 24

Amostrador	média	desvio	soma
Capivari (dia 17)	84	113	2023
CALPUFF (dia 17)	110	130	2644
V. Moema (dia 24)	24	49	568
CAPUFF (dia 24)	22	35	519

Os resultados nos parecem satisfatórios se levarmos em consideração que se tratam de testes iniciais com o sistema. Veja, por exemplo, Strimaitis et al. (1998).

O autor agradece a Tractebel Energia S.A. pelos dados de poluição fornecidos e ao CNPq pela bolsa concedida.

Referências

- Strimaitis et al. (1998): "Evaluation of the...data sets". 10th Joint Conference on the Applications of Air Pollution Meteorology, 11-16 January, Phoenix, Arizona.
- da Silva, L.B. (1997): "Avaliação da qualidade do ar...e de Charqueadas/Jacui". XIV SNPTEE, Belém PA.
- Sistla, G. et al.: (2001): "An Operational Evaluation... United States". Bulletin of the American Meteorological Society.