

## Avaliação do desempenho dos modelos regulatórios de qualidade do Ar AERMOD e CALPUFF para a Bacia Aérea III - RJ

Mauricio Soares da Silva<sup>1</sup>, Bruno D’Aiuto da Cunha<sup>1,2</sup>,  
Maria Francisca Azeredo Velloso<sup>1,2</sup>, José Francisco de Oliveira  
Júnior<sup>1,3</sup>, Luiz Cláudio Gomes Pimentel<sup>1</sup>

<sup>1</sup>NCQAr/LAMMA/IGEO/UFRJ, <sup>2</sup>PEC/COPPE/UFRJ, <sup>3</sup>CNEN  
e-mail: soares@lamma.ufrj.br

### Resumo

No estudo foi avaliado estatisticamente o desempenho dos modelos de qualidade do ar AERMOD e CALPUFF. O estudo indica ocorrer menores discrepâncias entre os dados de monitoramento e os resultados do AERMOD. No entanto, os resultados do CALPUFF representaram de forma mais realística a evolução temporal da concentração do SO<sub>2</sub>.

### Summary

The performance of AERMOD and CALPUFF air quality models was statistically evaluated in this study. The study results indicated fewer discrepancies between observed data and AERMOD results. However, the CALPUFF results represented a more realistic time evolution of SO<sub>2</sub> concentration.

### 1. Introdução

A instalação e a manutenção de fontes emissoras de poluentes exigem estudos criteriosos de impacto na qualidade do ar, combinando técnicas de monitoramento e de modelagem computacional. Os modelos AERMOD e CALPUFF têm sido recomendados pelos órgãos ambientais internacionais para uso no licenciamento de instalações industriais (EPA, 2005).

O AERMOD é um modelo gaussiano que utiliza dados meteorológicos de superfície e altitude, provenientes de uma única estação meteorológica, processados no AERMET (EPA, 2004). O CALPUFF

é um modelo lagrangeano que assimila dados meteorológicos de uma ou mais estações através do módulo CALMET (Scire et al. 2000). Para fins regulatórios o AERMOD é recomendado para uso em um domínio de até 50 km, conhecido na literatura por *near field* (EPA, 2009), enquanto o CALPUFF é recomendado para avaliações de impacto ambiental em domínio além de 50 km (EPA, 2005). No entanto, tem se discutido a relevância da utilização do CALPUFF para situações nas proximidades das fontes de emissão. Baseado no exposto analisou-se os resultados da simulação da dispersão de SO<sub>2</sub> para uma aplicação de modelagem *near field* para a Bacia Aérea III da RMRJ, utilizando os modelos regulatórios AERMOD e CALPUFF.

## 2. Metodologia

As simulações para a concentração do poluente SO<sub>2</sub> com o AERMOD e CALPUFF foram realizadas para a Bacia Aérea III (BAIII) da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ). O período do estudo foi de 20 de Agosto a 20 de Setembro de 2008, com dados de fontes móveis provenientes do trabalho de Loureiro (2005) e dados de fontes fixas apresentados por Pires (2005). Os resultados foram comparados estatisticamente com dados de monitoramento da estação de qualidade do ar de Nova Iguaçu cedidos pelo INEA. Duas configurações de simulação foram desenvolvidas com o CALPUFF, na primeira os dados meteorológicos assimilados foram provenientes do CALMET e na segunda via processador AERMET. Nas simulações com o CALMET utilizamos dados de apenas uma estação meteorológica de altitude e superfície. Os dados meteorológicos utilizados foram provenientes da estação localizada no Aeroporto Internacional do Galeão (SBGL).

## 3. Resultados

A análise do índice estatístico desvio fracional (Fb), apresentado na Tabela 1, indica que os dois modelos superestimaram os valores de concentração. Nota-se que essa tendência é mais acentuada nos resultados do CALPUFF. As estimativas de concentração com o AERMOD conduziram aos menores valores do erro quadrático (EMQN), atestando a habilidade do modelo para uso regulatório. No entanto, os resultados do CALMET/CALPUFF apresentaram um melhor desempenho para o índice de correlação (CoR), indicando uma identificação mais realística do padrão de variação temporal da concentração média diária de SO<sub>2</sub> na região do estudo. Esse comportamento evidencia a potencialidade do sistema CALMET/CALPUFF para a modelagem dos mecanismos de

transporte de poluentes, mesmo tendo sido observado uma tendência significativa para superestimar os valores de concentração. Vale ressaltar que no estudo não foram considerados os mecanismos de remoção de SO<sub>2</sub> da atmosfera, disponíveis no sistema de modelagem, que podem ser responsáveis pela discrepância entre os resultados modelados e observados.

**Tabela 1.** Índices Estatísticos da comparação AERMOD x CALPUFF.

ÍNDICES	AERMOD	AERMET/CALPUFF	CALMET/CALPUFF
Correlação	0.27	0.37	0.57
EMQN	0.80	1.39	2.00
FB	-0.28	-0.71	-0.92

#### 4. Conclusões

O estudo indica ocorrer menores discrepâncias entre os dados de monitoramento e os resultados do AERMOD com relação aos resultados obtidos com o CALPUFF, em concordância com as determinações apresentadas nos relatórios da EPA para situações *near field*. No entanto, os resultados do CALPUFF indicaram ser muito promissoras, representando de forma mais fidedigna a evolução temporal da concentração média diária do poluente. Vale ressaltar que as simulações com o CALPUFF não exploraram ao máximo as potencialidades do modelo, como incluir informações de dados meteorológicos de diversas estações de superfície e altitude e considerar os mecanismos de remoção do SO<sub>2</sub> atmosférico através dos processos de deposição seca e úmida.

#### Referencias bibliográficas

EPA. *AERMOD: Description of Model Formulation*. North Carolina, U.S. Environmental Protection Agency, 2004.

EPA. *Revision to the Guideline on Air Quality Models: Adoption of a Preferred General Purpose (Flat and Complex Terrain) Dispersion Model and Other Revisions*. North Carolina, U.S. Environmental Protection Agency, 2005. Federal Register / Vol. 70, No. 216 / Rules and Regulations. Appendix W of 40 CFR Part 51.

EPA. *Model Clearinghouse Review of CALPUFF Modeling Protocol for BART*. North Carolina, U.S. Environmental Protection Agency, 2009. Office of Air quality Planning and Standards Memorandum.

Loureiro, L. N. *Panorâmica sobre Emissões Atmosféricas Estudo de Caso: Avaliação do Inventário de Emissões Atmosféricas da Região Metropolitana do Rio de Janeiro para Fontes Móveis*. Tese de M.Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil, 2005.

Pires, D.J. *Inventário de Emissões Atmosféricas de Fontes Estacionárias e sua contribuição para a Poluição do Ar na Região Metropolitana do Rio de Janeiro*. Tese de M.Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil, 2005.

Scire, J.S., Strimaitis, D.G., Yamartino, R.J. *A User's Guide for the CALPUFF Dispersion Model (Version 5.0)*. Concord, MA, Earth Tech, Inc., 2000. 468 p.