

SIMULAÇÃO NUMÉRICA DA DISPERSÃO DE POLUENTES NA REGIÃO DA USINA TERMELÉTRICA PRESIDENTE MÉDICI COM O SISTEMA DE MODELOS WRF/CALMET/CALPUFF

MARCELO COLETO ROLA¹; VIVIAN TEIXEIRA ALVES BRANCO²; ALEXANDRO
GULARTE SCHÄFER²; MARCELO ROMERO DE MORAES³

¹Universidade Federal do Pampa – coletoen@gmail.com

²Universidade Federal do Pampa – viviantabranco@gmail.com

²Universidade Federal do Pampa – alexandro.schafer@unipampa.edu.br

³Universidade Federal do Pampa – marceloromero@unipampa.edu.br

1. INTRODUÇÃO

A região da campanha do estado do Rio Grande do Sul (RS) vem assumindo um papel de destaque na produção de energia elétrica oriunda do carvão mineral, através da Usina Termelétrica Presidente Médici (UTPM). Tal empreendimento sofreu alterações desde 1961, onde possuía apenas a Fase A (Candiota I) com 128 MW instalados e nos dias atuais já existem a Fase B e C da usina em operação, que somam um total de 796 MW de potência instalada. Conseqüentemente, a partir da ampliação na produção de energia da usina, através combustão do carvão, foi ocasionado um aumento nos impactos ambientais na região onde a mesma se encontra.

A qualidade do ar da atmosfera é uma problemática enfrentada por regiões no entorno de usinas termelétricas e demais empreendimentos que utilizam processos de queima de combustíveis fósseis e seus derivados. Atualmente as empresas que geram qualquer tipo de emissão, devem seguir a norma imposta pelo órgão regulamentador, neste caso, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) que através da resolução nº03 de 28/09/90 estabelece com base no Programa Nacional de Qualidade do Ar (PRONAR), padrões primários e secundários de qualidade do ar.

CERQUEIRA (2001) descreve que a caracterização da qualidade do ar é indicada por um conjunto de fatores que envolvem a intensidade das emissões, transporte e decomposição na atmosfera, bem como o tempo de exposição e concentração do poluente na atmosfera. Na UTPM e em outros empreendimentos que utilizam o processo de combustão, as emissões atmosféricas se fazem presentes através de gases e partículas totais em suspensão (PTS), originados da queima do carvão. Desta forma, SEINFELD (1986), considera um poluente como qualquer substância presente no ar, em concentrações elevadas o suficiente para causar efeitos mensuráveis e prejudiciais em seres humanos, impróprio e ofensivo à saúde, nocivo ao bem estar, à fauna, à flora, e aos materiais.

Os estudos sobre qualidade do ar têm sido uma importante ferramenta dentro desse contexto, possibilitando avaliar e controlar a dispersão de poluentes provenientes da queima da matéria prima. Segundo MORAES (2004), “uma melhor compreensão destes processos pode levar a um melhor controle e gerenciamento da qualidade do ar, pois em tempos passados, a instalação de uma indústria, por exemplo, não levava em consideração as características meteorológicas do local”. GOMES; BIASUTTI (2012) descrevem que a complexidade do terreno é de grande importância para definir os parâmetros na modelagem matemática de poluentes, pois esse fator pode causar mudanças significativas na direção/velocidade do vento e nos fluxos turbulentos. Baseados

nestas afirmações compreende-se que certas localidades podem ser completamente impróprias para a instalação de uma fonte poluidora.

O contexto da modelagem computacional tem sido amplamente utilizado em casos que envolvem o comportamento da disseminação de poluentes na atmosfera. Os modelos AERMOD e *California Puff Model* (CALPUFF), por exemplo, são softwares certificados e recomendados por órgãos ambientais para estudos da dispersão de poluentes.

Neste contexto o presente trabalho tem como objetivo geral caracterizar a qualidade do ar na região da Usina Termelétrica Presidente Médici, através de resultados obtidos a partir de simulações numéricas da dispersão de poluentes de dióxido de enxofre (SO₂) e material particulado menor que 10 µm de diâmetro (MP₁₀), utilizando o sistema de modelos WRF/CALMET/CALPUFF.

2. METODOLOGIA

O presente estudo é baseado nos dados de emissão e concentração da UTPM referentes a janeiro de 2003, retirados da dissertação “Aplicação de um Modelo de Dispersão de Poluentes na Região de Candiota/RS e sua Relação com as Condições Meteorológicas” do Prof. Dr. Anderson Sporh Nedel, que utiliza o modelo de dispersão de poluentes ISCST3 (“Industrial Source Complex Short Term, versão III”) para realizar o estudo na região da usina. Desta maneira, para desenvolver este trabalho foi empregado o software CALPUFF, um software livre com interface gráfica para o sistema operacional Windows, que possui uma série de módulos utilizados para estudar e descrever o fenômeno da dispersão de poluentes.

Os módulos presentes no programa relacionam pré-processadores de dados geofísicos, processadores meteorológicos e de dispersão de poluentes, onde os mesmos foram configurados com os dados geofísicos da região, dados meteorológicos simulados e de emissão dos poluentes para os dias de estudo (19/01/2003 e 20/01/2003). Os dados meteorológicos utilizados foram obtidos do modelo WRF (*Weather Research and Forecasting*), que é um modelo numérico de previsão do tempo projetado para atender tanto as necessidades de pesquisa como as de previsões numéricas do tempo. No módulo CALMET (California Meteorological Model) é possível trabalhar com dados de previsão (WRF), dados observados (estações meteorológicas) ou com ambos (previsão e observação), dependendo da disponibilidade dos dados ou escolha do usuário.

Os resultados obtidos das simulações de concentração de SO₂ e MP₁₀ são pós-processados no módulo CALPOST (California Post Processing), dentro do intervalo de tempo estabelecido (19/01/2003 e 20/01/2003), gerando tabelas e gráficos de concentração diária para as respectivas datas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Baseados nos dados simulados nos pré-processadores geofísicos, WRF, CALMET, e configurado e executado corretamente o CALPUFF, foram gerados os resultados diários da concentração de SO₂ e MP₁₀ pelo CALPOST. Os presentes resultados simulados são comparados com os dados observados da estação de monitoramento da qualidade do ar (Três Lagoas) e com a dissertação de NEDEL (2003), que utiliza o modelo ISCST3. A Tabela 1 demonstra valores de concentração (µg/m³) medidos e modelados de SO₂ e MP₁₀ na estação Três Lagoas para os dias 19/01/03 e 20/01/03.

Tabela 1 - Valores medidos e modelados da concentração de SO₂ e MP₁₀ na estação Três Lagoas para o dia 19/01/03 e 20/01/03. Média de 24 horas.

| Dia | Poluente | CME (µg/m ³) | CSECC (µg/m ³) | CSEI (µg/m ³) |
|------------|------------------|--------------------------|----------------------------|---------------------------|
| 19/01/2003 | SO ₂ | X | 12,12 | 12,35 |
| | MP ₁₀ | 6 | 2,04 | 0,96 |
| 20/01/2003 | SO ₂ | X | 0 | 0 |
| | MP ₁₀ | X | 0 | 0 |

Fonte: Autoria própria, 2014

Onde:

CME – Concentração Medida na Estação

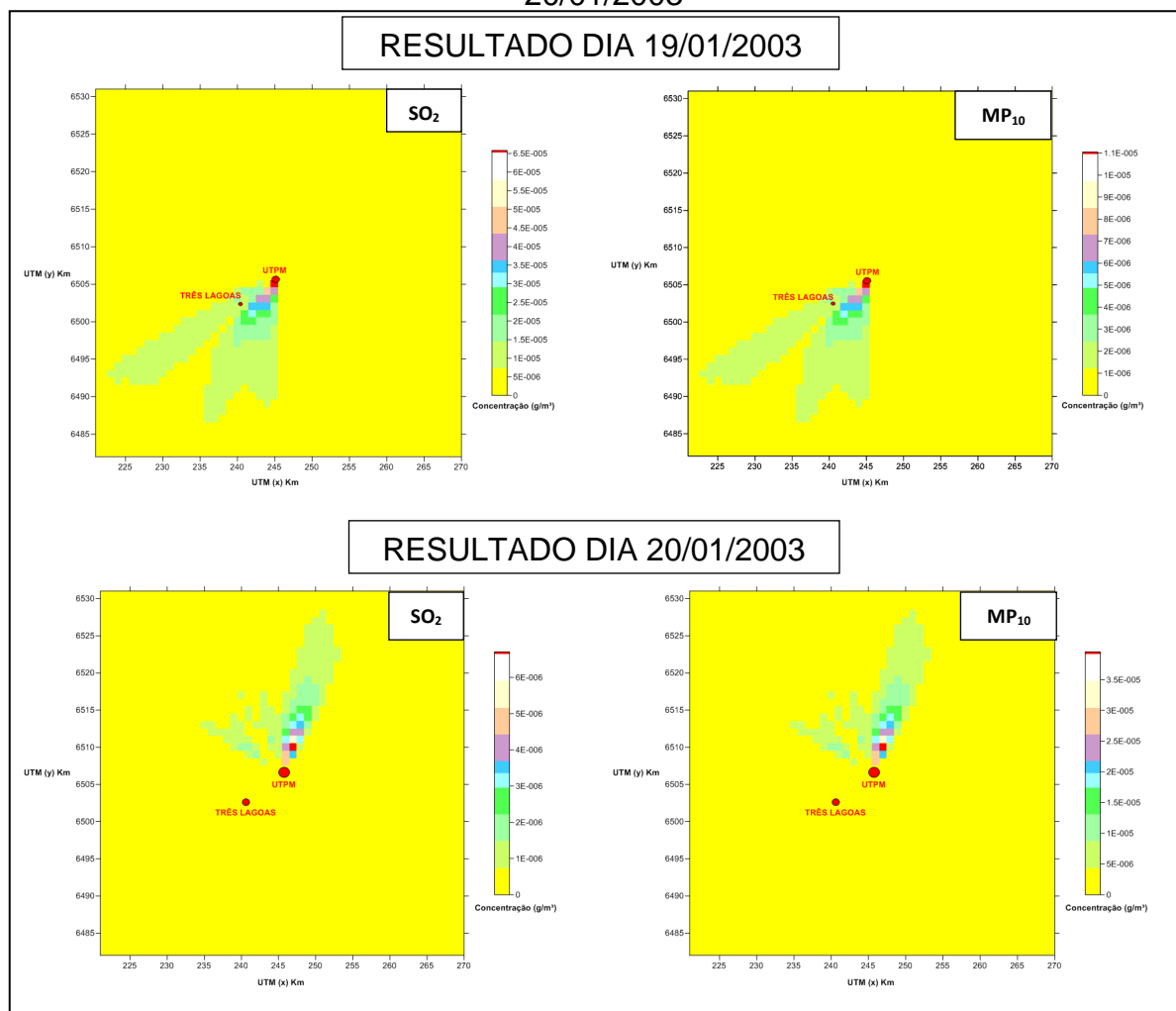
CSECC – Concentração Simulada na Estação com o CALMET/CALPUFF

CSEI – Concentração Simulada na Estação com o ISCST3

X – Não existem dados observados

As imagens de concentração (g/m³) de SO₂ e MP₁₀ para os dois dias gerados pelo CALPOST, são demonstrados na Figura 1, juntamente com posicionamento da UTPM e da estação de medição da qualidade do ar (Três Lagoas).

Figura 1 - Imagem da concentração de SO₂ e MP₁₀ (g/m³) – dia 19/01/2003 e 20/01/2003



Fonte: Autoria própria, 2014.

Pode-se observar que para o dia 19/01/2003 a concentração do MP_{10} utilizando modelo CALMET/CALPUFF ficou mais próxima aos valores medidos na estação, comparado ao modelo de ISCST3 e para o dia 20/01/2003 a modelagem do CALMET/CALPUFF foi igual ao do ISCST3. Comparando os resultados simulados de concentração dos modelos CALMET/CALPUFF e o ISCST3 pode-se concluir que foram muito próximos no dia 19/01/2003 e praticamente iguais no dia 20/01/2003 com valores nulos em função de o vento estar soprando na direção contrária do amostrador.

4. CONCLUSÕES

Confrontando as concentrações de SO_2 e MP_{10} simuladas com os padrões de qualidade do ar estipulados pelo CONAMA, comprovam-se que essas concentrações não ultrapassaram os padrões primários e secundários em nenhum dos dois dias analisados, desta forma os mesmos estão dentro dos padrões admissíveis para a qualidade do ar.

Em suma, os resultados apresentados neste trabalho empregando o sistema de modelos WRF/CALMET/CALPUFF foram satisfatórios, uma vez que apresentaram resultados da ordem dos obtidos por NEDEL (2003) e indicaram uma boa proximidade com a medição real observada pela estação.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

SEINFELD, J.H. **Atmospheric Chemistry and Physics of Air Pollution**. New York: John Wiley, 1986. (Reprinted, 1998).

GOMES, E.L.M ; BIASUTTI, L. **Avaliação do desempenho dos modelos de qualidade do ar AERMOD e CALPUFF na região de Anchieta-ES**. 2012. 146f. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal do Espírito Santo.

MORAES, M.R. **Ferramenta para a Previsão de Vento e Dispersão de Poluentes na Microescala Atmosférica**. 2004. 166f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Curso de Pós-graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina.

NEDEL, A.S. **Aplicação de um Modelo de Dispersão de Poluentes na Região de Candiota-RS e sua Relação com as Condições Meteorológicas**. 2003. 129f. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) - Curso de Pós-graduação em Sensoriamento Remoto, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

CERQUEIRA, L., **Poluentes Atmosféricos**. Fórum Livre, Curitiba, 05 jan. 2014. Acesso em: 05 jan. 2014. Online. Disponível em: <http://www.unilivre.org.br/centro/textos/polar.htm>.2000

CONAMA, **Conselho Nacional do Meio Ambiente**, Resolução 03 de junho de 1990. Ministério do Meio Ambiente Brasília, 22 ago. 1990. Acesso em: 22 fev. 2014. Online. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?Codlegi=100>