

## ANÁLISE DE SENSIBILIDADE NA CONSTRUÇÃO DO MODELO MSDEF.

André Conceição A. de Jesus<sup>1</sup>, Davidson M. Moreira<sup>3</sup>

Manoel Martínez Soto Júnior<sup>2</sup>, Davidson M. Moreira<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Faculdade de Tecnologia SENAI CIMATEC, Engenharia Mecânica, PIBIC, SENAI

<sup>2</sup>Faculdade de Tecnologia SENAI CIMATEC, Engenharia Mecânica, FAPESB, SENAI

<sup>3</sup>Faculdade de Tecnologia SENAI CIMATEC, PPGMCTI.

Av. Orlando Gomes, 1845 – Piatã, Salvador – BA, 41650-010.

Palavras Chave: *Modelo MSDEF, Dispersão de poluentes, Camada limite atmosférica.*

### Introdução

A análise de dispersão atmosférica da emissão de foguetes que podem afetar receptores próximos ao solo, tem sido prática comum nos EUA simular emissões no lançamento de um veículo a partir do solo até aproximadamente 3000m.

A ferramenta para análise nos EUA é o modelo REEDM (“Rocket Exhaust Effluent Difusion Model”), em português modelo de difusão de efluentes na exaustão de foguete. Desta forma, este programa foi usado como referência na modelagem física e matemática do problema em questão na elaboração do código do programa MSDEF.

A queima de combustível, durante os primeiros segundos antes e após o lançamento do veículo, resulta na formação de uma nuvem de poluentes próximos ao solo e que posteriormente atinge toda as camadas da terra. Com isso o código MSDEF é destinado a calcular concentrações máximas para lançamentos normais e abortados para uso em planejamento de atividades de missões e avaliação ambiental, previsões antes do lançamento dos efeitos ambientais de operação de lançamento e uma análise ambiental depois do lançamento.

### Metodologia

O código MSDEF é designado para calcular concentrações de pico, com deposição seca e úmida, incluindo reações químicas. Para isto, o programa é controlado por um operador com dados de entrada introduzidos através de uma interface. Uma vez escolhida as opções de lançamento, o programa automaticamente seleciona um conjunto de dados para utilizar nos algoritmos desenvolvidos para calcular parâmetros como altura da camada limite atmosférica, velocidade convectiva, de atrito e comprimento de turbulência, além da posição no espaço da nuvem, de suas dimensões e da distribuição dos produtos efluentes dentro dela.

### Resultados e Discussão

O modelo relaciona a formação inicial da nuvem na forma esférica para lançamentos normais e na forma cilíndrica para lançamentos abortados/ testes/ explosões. Uma vez que a nuvem atinge a condição de estabilidade térmica com a atmosfera, a nuvem é particionada em “discos”. Cada um destes discos se encontram em uma sequência de camadas

meteorológicas, definidas usando níveis de medida obtidas através de radiossonda.

Como diferença do modelo REEDM, o MSDEF considera continuidade de fluxo e concentração nas camadas meteorológicas, além de diferentes parametrizações da turbulência, utilizando o conhecimento mais atual da física da camada limite atmosférica.

A tabela 1 apresenta os resultados obtidos através dos diferentes dados de entrada introduzidos no MSDEF, para o poluente CO<sub>2</sub>, com 1600 cal/g e céu claro:

Tabela 11: Resultado obtidos para o poluente CO<sub>2</sub>

Taxa de emissão (kg/s)	Concentração máxima (mg/m <sup>3</sup> )	Distância da concentração máxima (m)	Concentração máxima média (mg/m <sup>3</sup> )	Distância da concentração máxima média (m)
520	6,33	864,0	1,40	1164,0
1520	8,54	991,2	2,38	1391,2
2520	8,72	1009,6	2,84	1609,6
3520	9,19	1131,2	3,29	1731,2
4520	8,94	1117,7	3,62	1817,7
5520	8,29	1131,0	3,76	1931,0
6520	7,58	1142,9	3,84	2042,9
7520	7,68	1217,2	4,05	2017,2
10520	7,22	1200,0	4,49	2100,0
15520	0,00132	424,0	0,000415	324,0

Resultados para os demais poluentes como HCL e CO, por exemplo, podem também ser obtidos através do programa.

### Conclusões

Por uma perspectiva ampla, a abordagem utilizada pelo MSDEF para descrever a difusão de efluentes de foguetes é boa. O modelo divide o processo de difusão em camadas verticais, tratadas independentemente, sendo esta característica fisicamente aceitável.

O modelo precisa ser avaliado em situações reais, desta forma, o produto final resultará em novos modelos que poderão ser empregados em diferentes condições de estabilidade atmosférica, simulando campos de concentração em concordância com planos de emergência e situações de gestão ambiental.