

GRUPO VI-01
IMPACTOS AMBIENTAIS (SGA)

EXPERIMENTO ATMOSFÉRICO NO LOCAL DA USINA ANGRA I PARA CARACTERIZAR O TRANSPORTE DE EFLUENTES LANÇADOS NA ATMOSFERA

MÁRIO ALBERTO DA S. LOBO
FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A.

BEATE M. F. KRONENBERGER

1.0 INTRODUÇÃO

A Divisão de Segurança Ambiental (DSEA.N) do Departamento de Combustível e Segurança Nuclear de FURNAS em conjunto com a National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), Órgão do governo americano, realizou um experimento de campo para caracterizar o transporte e a difusão atmosférica no complexo local da usina nuclear Angra I da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto (CNAAA) operada por FURNAS. A CNAAA está localizada no litoral da Baía da Ilha Grande, aproximadamente 130 km a oeste da cidade do Rio de Janeiro. O local está situado em uma pequena enseada, circundada por montes entre 200 a 700 m de altura.

A complexa topografia associada com a densa vegetação local e os prédios adjacentes representam complicações para a modelagem do transporte e dispersão dos efluentes liberados da usina durante operação normal ou liberações devido a uma condição de acidente.

2.0 SISTEMA METEOROLÓGICO ATUAL

O atual sistema de medição meteorológica da CNAAA é automático e composto de quatro torres (Torres A, B, C e D), instaladas nas imediações das usinas nucleares (Angra I e 2), coletando vento no nível 15 m nas Torres B, C e D. A Torre A coleta o vento nos níveis de 10, 60 e 100 m, além da temperatura ambiente no nível de 10 m e delta T entre os níveis 60-10 m e 100-10 m.

A cada 15 segundos o sistema realiza uma varredura lendo os parâmetros de cada uma das torres e envia os dados para a memória de um microprocessador, que centraliza toda as medições. Os dados instantâneos podem ser lidos através do mostrador do microprocessador e dos gráficos registrados. A cada 15 minutos o microprocessador gera valores médios e os desvios padrões e os envia para um minicomputador PDP/11 que arquiva os dados em discos magnéticos para processamento imediato e posterior.

A análise dos dados coletados pelas quatro torres mostra que a meteorologia local é dominada pelos efeitos das brisas. Durante o dia a brisa marítima cria um fluxo superfi-

cial (< 150 m) de sudoeste; acima de 150 m o fluxo chega a ser 180 graus oposto à brisa marítima. A noite o local é influenciado por um fluxo que desce das montanhas (fluxo de drenagem). Tipicamente, a mudança da brisa marítima para o fluxo de drenagem é função da insolação (raiar e pôr do sol) e ocorre em menos de 30 minutos.

O movimento do ar dentro das fronteiras do local de Angra I é influenciado pela topografia local e não representa o fluxo em mesoescala. A medição meteorológica no local representa as conseqüências da perturbação do fluxo devido às irregularidades do terreno.

A complexa topografia local, com densa vegetação, interface terra-água e as estruturas dos prédios da usina apresentam dificuldades para os modelos de cálculo do transporte e dispersão. Por causa desta complexidade, o modelo de pluma gaussiana em linha reta é inadequado para prever as trajetórias dos poluentes. Já o modelo de trajetória de "puffs" pode ser usado desde que os dados meteorológicos sejam representativos. No mínimo, este modelo necessita de amostragens suficientes do campo do vento e das expressões analíticas dos parâmetros de dispersão (sigma Y e sigma Z) específicos para o local.

3.0 PARTE EXPERIMENTAL

As experiências foram realizadas pelos técnicos de FURNAS e da NOAA com um intensivo programa de medidas de duas semanas, com um total de 60 horas trabalhadas, no período diurno e noturno, que consistiu de sondagens atmosféricas (traçado do perfil), rastreamento de balões livres através de dois teodolitos e coleta de dados das torres fixas e estações portáteis. As sondagens foram realizadas com balões cativos que elevam as sondas meteorológicas até a altura de 1.000 metros. As sondas medem temperatura ambiente, umidade relativa do ar, pressão atmosférica, velocidade e direção do vento. Estes dados são medidos continuamente, a medida que o balão se eleva, e são transmitidos automaticamente para um microcomputador baseado no solo.

4.0 TRATAMENTO DOS DADOS

A pronta interpretação dos dados medidos é essencial para o desenvolvimento do experimento. A análise dos dados foi contínua e feita através de processamento computacional e observação pessoal.

4.1 Sondagem com Balões Cativos

Dois balões cativos foram operados em pontos estratégicos da área da CNAAA. Sondagens verticais foram processadas no início de cada hora de modo a completar os dados coletados pelas torres meteorológicas fixas no local.

4.2 Estações Meteorológicas Portáteis

Um total de três estações portáteis foram usadas e os dados coletados foram registrados em fitas cassetes para posterior análise. Estas fitas foram trocadas a cada dois dias e os dados transferidos para um microcomputador IBM PC/AT para arquivo e processamento.

4.3 Balões Livres

Os balões livres foram liberados de um ponto próximo ao local de Angra 2 (em construção). Os balões liberados foram acompanhados por dois teodolitos, convenientemente afastados. Os balões livres foram liberados a cada 30 minutos, durante o período em que havia experimentação. Os teodolitos registravam a sua trajetória a cada 30 segundos.

5.0 RESULTADO E CONCLUSÕES

Os dados coletados mostram, como esperado, que o fluxo local é fortemente influenciado pela topografia e a insolação. Ainda mais, quando condições de céu claro existem, há uma alta probabilidade de se ter brisa marítima ou terrestre (talvez combinada com fluxo de drenagem). Mesmo durante condições de céu nublado, o fluxo local é imprevisível e não é correlacionado com as condições sinóticas reinantes na região. A Figura 1 mostra claramente a estrutura vertical do fluxo vista do local de Angra 2.

A Figura 2 mostra as trajetórias calculadas do campo de vento, produzidas pelo programa de computador WEST e a trajetória obtida pela observação dos balões liberados livremente ao sabor dos ventos (número 1) por meio dos teodolitos. A trajetória 3 é calculada usando somente as quatro torres fixas existentes no local. A trajetória 2 é calculada adicionando-se, aos dados das torres fixas, os dados coletados no morro de 700 m (torre de TV) e nas localidades de Mambucaba e Praia Brava e dados estimados para a localidade do Frade, já que neste local não foi instalado uma estação portátil. Observa-se que quando se inclui mais dados de entrada no programa WEST, além daqueles dados das torres fixas existentes, a trajetória produzida (número 2) se aproxima nitidamente da trajetória observada (número 1).

Usando os resultados das sondagens com os balões cativos, observa-se que há um definido e persistente cisalhamento do vento (Wind Shear) entre 250 e 500 metros de altura. Este fenômeno é mostrado com detalhes na Figura 1. De modo a incorporar este resultado na estimativa do campo do vento na área da CNAAA, os dados meteorológicos do morro de 700 m devem ser coletados e adicionados à entrada do programa WEST.

Com somente os dados das torres fixas, a trajetória da pluma, liberada no local, é esperada seguir em linha reta até pouco mais de 1.000 metros. Além desta distância, a estimativa é imprevisível. Mais dados meteorológicos da região são necessários para maior precisão na estimativa do campo do vento nas localidades fora do local das usinas. A trajetória 2 mostrada na Figura 2 é uma boa ilustração desse problema.

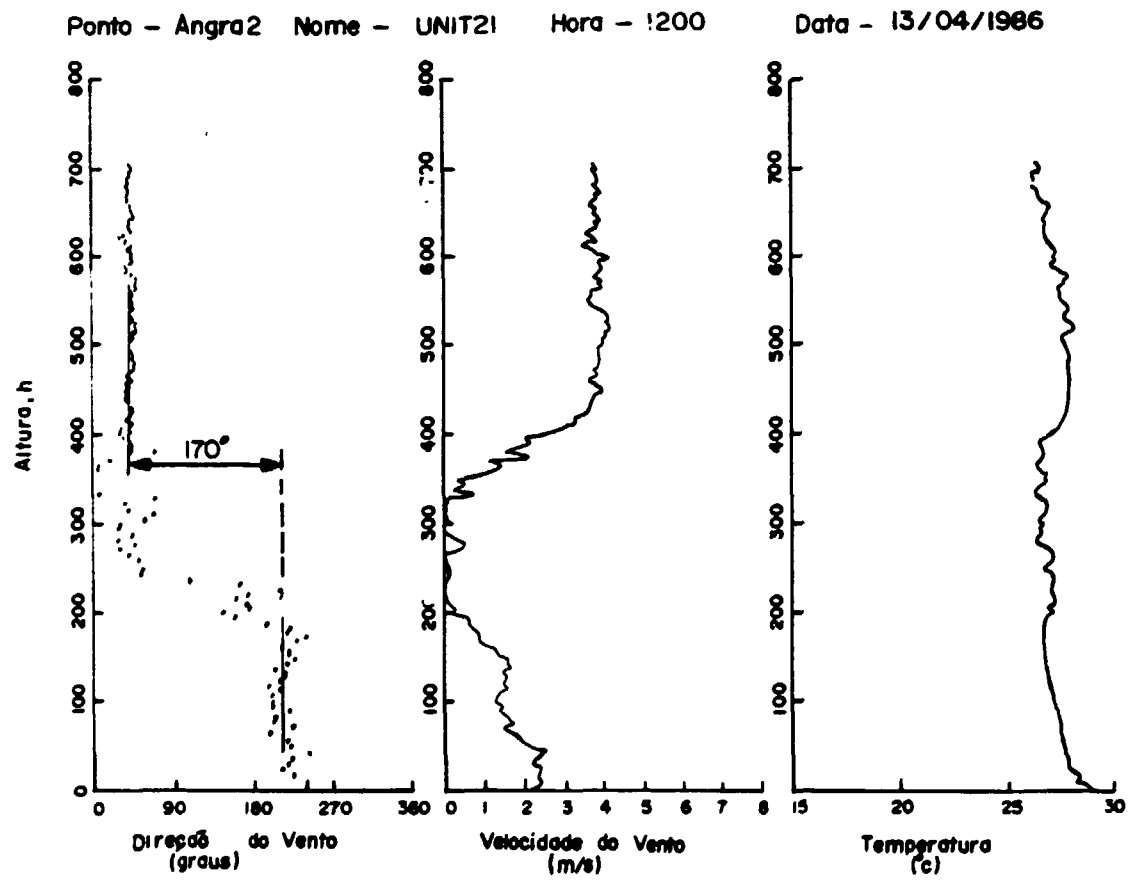
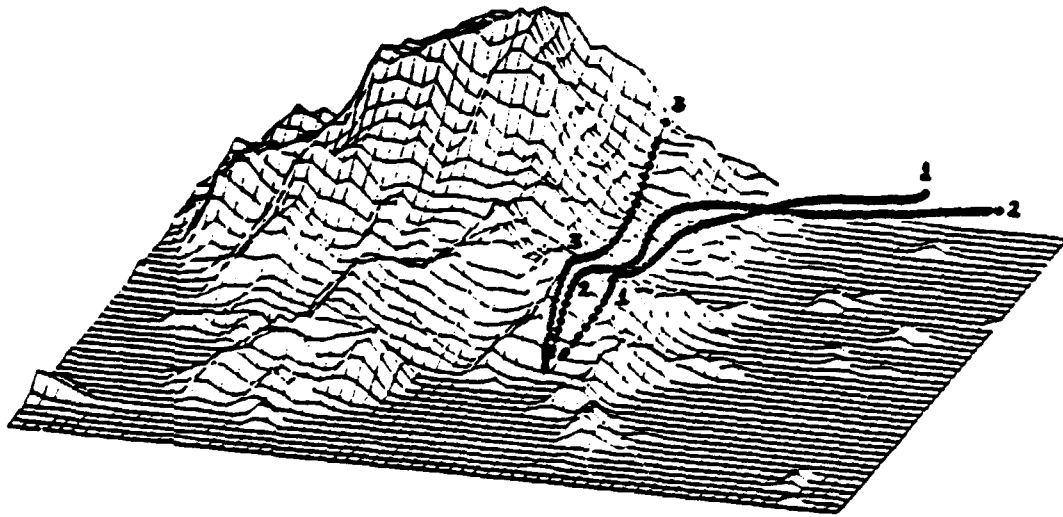


Figura 1 - Perfil do Fluxo Obtido Pela Sonda Cativa



- 1 - Trajetória Observada
- 2 - Trajetória Calculada Com Dados Adicionais
- 3 - Trajetória Calculada Com Dados Das Torres Permanentes

Figura 2