

Estudo do Ano de 1998 – Responsabilidade: Universidade Federal de Santa Maria

Um Estudo Observacional da Circulação Atmosférica e das Propriedades Difusivas na Região de Candiota.

Este projeto foi fruto de um convênio entre a Universidade Federal de Santa Maria e a Companhia Estadual de Energia Elétrica, então proprietária da UTPM. Este convênio recebeu o número CEEE 82/545. Os trabalhos observacionais ocorreram nos anos de 1994 e 1995 e o relatório, embora concluído em 1996, só foi recebido pela Diretoria de Geração Térmica da CEEE em agosto de 1997. Uma versão final foi entregue em dezembro de 1998.

O Objetivo

Este projeto objetivou “realizar uma série de observações e simulações climatológicas que permitam investigar os efeitos das propriedades difusivas e do regime de circulação atmosférica, associadas com as emissões aéreas da Usina Termelétrica de Candiota”.

A Metodologia

A metodologia, conforme implícita no título do projeto, consistiu na realização de quatro campanhas micrometeorológicas intensivas nas quatro estações do ano. Buscou-se, desta forma, descrever de que forma a variabilidade climática sazonal influencia as propriedades locais da Camada Limite Planetária e, de posse destas informações, simular a dispersão de contaminantes emitidos pela UTPM. Ressalte-se que esta foi a primeira vez que a ferramenta de observações de alta frequência foi usada, no Brasil, com o propósito de determinação dos parâmetros difusivos locais. Estas

campanhas, de 10 dias de duração, ocorreram nos meses de julho de 1994, fevereiro, maio e novembro de 1995.

Adicionalmente as observações de superfície, convencionais e de turbulência, medidas de ar superior (balão cativo e balão piloto) foram realizadas buscando descrever a variabilidade do vento (direção e rapidez) com a altura.

As Simulações de Dispersão

As simulações de dispersão foram efetuadas para cada um dos dez dias das campanhas observacionais. Ou seja, as simulações compreenderam 40 dias e dois modelos foram adotados. O modelo KAPPAG e o modelo ISC. Apenas o transporte de SO₂ foi simulado.

Os Cenários de Fonte

Fonte	SO ₂ (g/s)	Veloc. (m/s)	Temp. (C)	Altura (m)	Diâm (m)	Pos (x) km	Pos (y) km
UTPM	700	12,0	160	150	5	0	0

As Conclusões

As conclusões deste projeto, entregues à CEEE, foram as seguintes:

A direção média do vento, nos períodos de fevereiro e maio, foi predominantemente de nordeste. As distribuições nos demais quadrantes não foram significativas;

No experimento de inverno o vento nordeste ainda foi predominantemente mas com uma porcentagem inferior em relação aos experimentos de verão e outono. Neste período a ocorrência de vento sudoeste é considerável. As demais direções não são significativas;

Em novembro, a distribuição da direção do vento entre os quatro quadrantes foi mais equitativa. Neste mês, ao contrário, o vento noroeste foi o de maior ocorrência;

A rapidez média do vento foi maior em fevereiro (4,75 m/s) e menor em maio (2,5 m/s). Em julho e novembro elas foram relativamente iguais;

Considerando-se, ainda, as observações a 10m pode-se afirmar:

Para o conjunto total de dados o vento nordeste soprou 67% do tempo. O vento sudeste soprou 14%, sudeste 13,5% e noroeste 5,2%;

Os dados de turbulência coletados na torre micrometeorológica permitiram, também, quantificar os fluxos verticais de momentum e calor sensível. Em relação a estes notou-se que:

Os fluxos verticais de momentum não são significativamente diferentes de estação para estação. Em outras palavras: a turbulência gerada mecanicamente na região de Candiota não sofre variações consideráveis ao longo do ano;

O fluxo de calor sensível no período de verão é mais de duas vezes superior do que no inverno e mais de uma vez superior as das estações intermediárias. Em outras palavras: a turbulência gerada termicamente na região de Candiota é duas vezes mais intensa no verão do que no inverno;

A razão entre estes fluxos define a estabilidade térmica da atmosfera e, conseqüentemente, o seu estado turbulento. Este, por sua vez, é o responsável pela capacidade da atmosfera de dispersar poluentes. Como será visto mais adiante, isto explica as diferentes concentrações preditas para os períodos de verão e inverno.

As observações de radiossondagens e balão cativo efetivadas durante os experimentos, levaram a uma quantificação da evolução diária da altura da CLP. Quanto a esta altura conclui-se que:

No período de fevereiro a altura da CLP atinge um máximo de 1500m, em média, logo após o meio dia local;

No período de julho a altura da CLP atinge um máximo de 900m, em média, próximo das quatorze hora local;

Nos experimentos de maio e novembro a altura máxima da CLP é de mais ou menos 1200m;

Na maioria dos dias estudados a altura da CLP noturna é inferior a 150m, ou seja inferior a altura da chaminé da termelétrica.

O rastreamento dos balões piloto permitiram estudar o comportamento do vento (direção e rapidez) em diferentes alturas. Tais observações restringiram-se ao período diurno. Foi observado que:

Entre 0 e 500m a direção do vento não é apreciavelmente diferente das direções observadas a 10m;

Nos níveis superiores existe uma pequena correlação com a direção do vento em superfície. Em outras palavras, nos altos níveis, a direção do vento não é coincidente com a direção do vento em superfície. Exceção a esta observação é o mês de fevereiro. Neste período o vento é predominantemente de nordeste em qualquer altura;

O conjunto de dados coletados forma usados como "inputs" em dois diferentes modelos de dispersão, KAPPG e ISC, para simular a concentração superficial de dióxido de enxofre para cada um dos dias de observação da Camada Limite Planetária (10 dias de experimento de campo para cada estação de ano) e estimar a concentração média anual. Os resultados mostrados no relatório, para as concentrações diárias, restringiram-se a um dia particular por tratar-se toda esta análise de apenas simulação. Não podendo, por este motivo, serem conclusivas. Tal fato deve-se a não coleta simultânea de concentração de contaminantes que permitira validar e calibrar os modelos. Os resultados destas simulações, mostradas no capítulo seis, mostraram que:

O modelo KAPPAG prediz uma máximo primário de SO_2 (média de 24h) para o dia 24/07/94 de $145 \mu g / m^3$ a aproximadamente 32 quilômetros a sudoeste da fonte, em um ângulo de 198 graus, enquanto o modelo ISC prediz, para o mesmo dia, um valor de $35 \mu g / m^3$ a 9 quilômetros da fonte também a sudoeste;

O modelo KAPPAG prediz um máximo secundário (média de 24h) para o dia 24/07/94 de $110 \mu g / m^3$ a aproximadamente 27 quilômetros a sudoeste da fonte, em um ângulo de 201 graus, enquanto o modelo ISC prediz, para o mesmo dia, um valor de $34,7 \mu g / m^3$ a 15,5 quilômetros da fonte também a sudoeste (255 graus);

O modelo KAPPG prediz um máximo primário (média de anual) para o de $12,83 \mu\text{g} / \text{m}^3$ a aproximadamente 700 metros a sudoeste da fonte, em um ângulo de 225 graus, enquanto o modelo ISC prediz, para o mesmo dia, um valor de $25,69 \mu\text{g} / \text{m}^3$ a 9,5 quilômetros da fonte também a sudoeste (215 graus);

O modelo KAPPG prediz um máximo secundário (média de anual) para o de $9,77 \mu\text{g} / \text{m}^3$ a aproximadamente 2100 metros a sudoeste da fonte, em um ângulo de 225 graus, enquanto o modelo ISC prediz, para o mesmo dia, um valor de $23,74 \mu\text{g} / \text{m}^3$ a 12,7 quilômetros da fonte também a sudoeste (205 graus);