

ESTUDO DA DIFUSÃO ATMOSFÉRICA
USANDO IMAGENS DO SATÉLITE LANDSAT

J. A. Torsani e Y. Viswanadham
Instituto de Pesquisas Espaciais
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
Caixa Postal 515, 12.200-São José dos Campos, SP, Brasil

RESUMO

As técnicas de Sensoriamento Remoto têm sido aplicadas para o estudo de plumas de fumaças em fontes industriais, num esforço para verificar, numericamente, os modelos de dispersão. Em vista dos problemas que envolvem a redução dos dados meteorológicos para o cálculo dos parâmetros de difusão, tem-se procurado determinar tais parâmetros diretamente das plumas. O objetivo deste trabalho foi obter medidas do desvio padrão da distribuição de concentração com relação ao eixo y (σ_y), a partir de imagens obtidas pelo satélite LANDSAT, com a aplicação do analisador automático GE-Image 100. Tais valores foram comparados com os valores previstos pelos modelos de Pasquill-Gifford, Jülich e Högstrom. Esta técnica será de grande utilidade para estudos futuros, permitindo que se estabeleça modelos para diferentes regiões.

ABSTRACT

Remote Sensing techniques are applied to study the smoke plumes from the industries. The information obtained from the plume geometry is useful to examine the dispersion models. There is a difficulty to obtain the appropriate meteorological data sets to calculate diffusion parameters. So, the diffusion parameters can be obtained directly from the visible smoke plumes. The object of the present work is to evaluate the standard deviation of the crosswind distribution of material in the plume (σ_y) from the Landsat imagery. The evaluated σ_y values are compared with the models of Pasquill-Gifford, Jülich and Hogstrom. The present technique has a great utility in the application of the diffusion models to the different regions.

1. INTRODUÇÃO

Os poluentes são introduzidos no meio ambiente através de diversas atividades, causando efeitos de larga escala e amplo espalhamento, incluindo os efeitos sobre o clima da Terra; os efeitos de pequena escala estão associados à poluição urbana, cujo transporte e diluição são devidos aos movimentos do ar.

Em anos mais recentes, os métodos para estimativa de dispersão atmosférica foram modificados, com base em resultados obtidos por medidas experimentais. Pasquill (1961) propôs um método para a estimativa de dispersão. Este método, com algumas conversões feitas por Gifford (1961), é atualmente amplamente utilizado. Em vista dos problemas que envolvem a redução dos dados meteorológicos para o cálculo dos parâmetros de difusão, tem-se procurado determinar tais parâmetros diretamente das plumas, utilizando-se técnicas de sensoriamento remoto.

O uso do sensoriamento remoto para monitorar e identificar fontes poluidoras tem sido explorado nos últimos anos. Randerson (1968) publicou fotografias, obtidas de satélites tripulados, que mostram plumas visíveis perto da costa do Texas.

Com o uso de um analisador automático (GE Image 100) e de imagens obtidas do satélite LANDSAT, foi possível obter perfis de plumas com extensão de aproximadamente 130 km. Desta forma, imagens do LANDSAT podem ser usadas para detectar e monitorar plumas de grande extensão.

O objetivo deste trabalho é obter medidas do desvio padrão da distribuição de concentração com relação ao eixo y (σ_y), a partir de imagens obtidas pelo satélite LANDSAT. Tendo-se os valores de σ_y , obtidos das fotografias, comparar-se-ão tais valores com os previstos pelos modelos de Pasquill-Gifford, Jülich e Hogstrom.

2. TEORIA BÁSICA

A aplicação prática da equação da difusão requer o conhecimento dos desvios padrões σ_y e σ_z . Esses parâmetros são dados em função da distância da fonte, das condições de estabilidade da atmosfera, da altura da emissão da fonte e da rugosidade superficial. Alguns dos mais importantes sistemas incorporados na aplicação prática do cálculo da difusão são:

2.1 - Sistema de Pasquill-Gifford

Pasquill (1961) classificou seis tipos de difusão, dependendo da estabilidade, as quais podem ser determinadas pela velocidade do vento - medida a uma altura de 10m, e pela insolação - definida para períodos do dia e grau de cobertura das nuvens. A expressão proposta para o cálculo de σ_y , em função da distância, é dada por:

$$\sigma_y(x) = (a_1 \ln x + a_2) x \quad (1)$$

onde os coeficientes são especificados na Tabela 1.

2.2 - Sistema Jülich

As formulações apresentadas neste sistema foram elaboradas para níveis de emissão de 50 e 100m. Neste caso, o nível de emissão é de 76m; por isto houve uma interpolação linear, conforme proposta feita por Vogt (1977). De início a classificação foi organizada de tal forma que uma comparação com as categorias de estabilidade de Pasquill-Gifford fosse possível. O parâmetro σ_y é dado pela função:

$$\sigma_y(x) = p_y x^{q_y} \quad (2)$$

onde p_y e q_y são coeficientes e estão na Tabela 1.

2.3 - Sistema Högström

Neste sistema o cálculo de σ_y efetivo é feito usando-se a seguinte expressão (Högström, 1964):

$$\sigma_y^2 = \sigma_{yd}^2 + \sigma_{ys}^2 \quad (3)$$

onde:

σ_{yd}^2 = variância devida à difusão turbulenta

σ_{ys}^2 = variância devida ao cisalhamento vertical da direção do vento (este fator é significativo para longas distâncias).

3. LOCAL DE ESTUDO E DADOS DISPONÍVEIS

O local de estudo foi Cabo Frio, localizado na latitude de 23° 00' S e longitude 42° 00' W. Este local é referente à órbita 122 ponto 28 do satélite LANDSAT.

Nas imagens visualiza-se uma pluma proveniente de uma fonte puntual (Companhia Nacional de Alcalis), situada no Arraial do Cabo. Os parâmetros de emissão, conforme informação prestada pela Companhia, são:

Altura da chaminé	76 m
Vazão dos gases	200 m ³ s ⁻¹
Velocidade de saída dos gases	7 m s ⁻¹

Composição dos gases em volume:

Vapor d'água	47%
N ₂	41%
O ₂	10%
CO ₂	2%
CO, NO _x , SO ₂ , Mg, MgSO ₄ , NaCl	Traços

Devido à necessidade de obter perfis verticais da velocidade do vento e da temperatura, e tendo-se em vista que no local de estudo conta-se apenas com os dados de superfície, utilizam-se radiossondagens do aeroporto do Galeão, localizado na latitude de 22° 50' S e longitude 43° 14' W, Rio de Janeiro - RJ, obtidas no horário das 11:00 e das 23:00 GMT. Cabo Frio encontra-se aproximadamente a 100 km leste do Rio de Janeiro.

Os dados necessários à realização dos cálculos estão descritos a seguir:

O primeiro conjunto de dados utilizados está relacionado com observações de superfície, realizados na estação meteorológica da Companhia Nacional de Alcalis, assim como os dados obtidos de radiossondagens realizadas no aeroporto do Galeão, no horário das 11:00 GMT, e os dados de cobertura de nuvens (porcentagem) e elevação solar, fornecidos pelo satélite LANDSAT. O conjunto de dados citados acima encontra-se disposto na Tabela 2.

O segundo grupo de dados compreende valores de temperatura da água superficial do mar, velocidade e direção do vento para períodos de uma semana, na região de Cabo Frio, os quais são apresentados na Tabela 3.

4 - RESULTADOS

Caso nº 1

Medidas de σ_y foram feitas utilizando-se a fotografia obtida do satélite LANDSAT do dia 18/4/75, Figura 1, e os valores encontram-se plotados na Figura 2. Para este dia a categoria de estabilidade determinada pelo método de P-G foi A/B. Entretanto, os valores medidos na fotografia apresentaram-se próximos daqueles previstos por P-G para a classe de estabilidade neutra (D). Portanto, o método de P-G - superestimou os valores de σ_y (66% para a distância de 1 km, 163% para 5 km e 136% para 10 km), conforme mostra a Tabela 4. O método de Jülich, que utiliza a mesma categoria de estabilidade do método de P-G apresentou valores de σ_y que superestimaram os valores medidos em 115%, 265% e 246% para as distâncias de 1, 5 e 10 km, respectivamente. Já o método de Högström, que utiliza outro

critério para determinar a categoria de estabilidade, baseando-se na Taxa de Variação Vertical da Temperatura (TVVT) e na Velocidade do Vento no nível de 500 m, apresentou valores de σ_y bastante concordantes com aqueles medidos na fotografia, onde a porcentagem de erro obtida (0%, 28% e 3% para as distâncias de 1, 5 e 10 km, respectivamente) é baixa.

O comportamento desta pluma é analisado tomando-se como base os dados de temperatura da superfície da água, a temperatura do ar e a situação sinótica. A pluma apresentou uma extensão de aproximadamente 50 km, com variações em seu contorno. Analisando-se a fotografia, verifica-se que existe uma mudança na direção da pluma, em torno de 13 km de distância da fonte. No dia 15/4/75 houve a passagem de uma frente fria na região; ventos de SW e S persistiram até o primeiro período do dia 17/4 (Tabela 3), quando ventos de E, NE e N começaram a soprar. No instante da passagem do satélite (11:57 GMT), a direção da pluma indicava ventos de NNE, enquanto para distâncias maiores que 13 km, a direção da pluma está modificada, indicando que a direção do vento tendera para N. O efeito de oscilação da direção do vento na direção da pluma foi significativo; desta forma, os valores calculados pelas equações não podem ser estendidos para distâncias maiores que 13 km, devido às restrições impostas pela condição estacionária da direção do vento, razão pela qual restringem-se os comentários para distâncias menores que 10 km.

A temperatura da água superficial (T_w) na região de Cabo Frio no instante da passagem do satélite era de 22,5°C, enquanto a temperatura do ar (T_a) era de 25,0°C. Por isso a pluma apresenta-se muito bem definida e com características de estabilidade neutra.

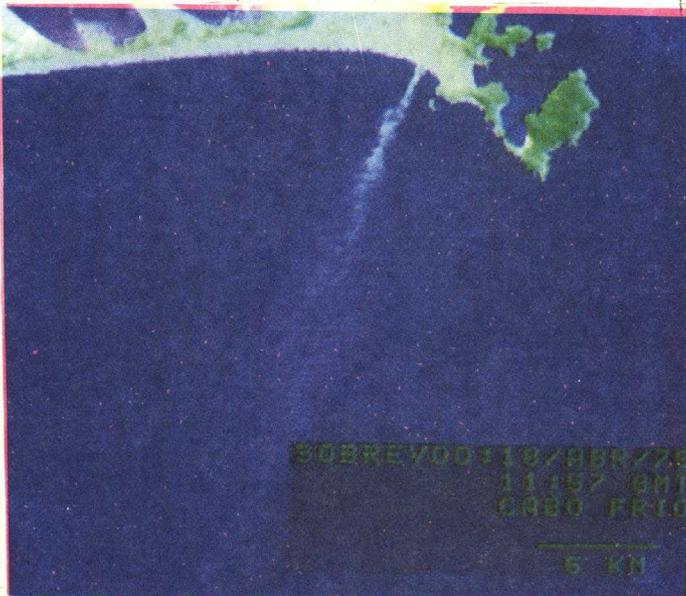


Fig. 1 - Fotografia obtida da imagem do MSS do LANDSAT; Caso nº 1.

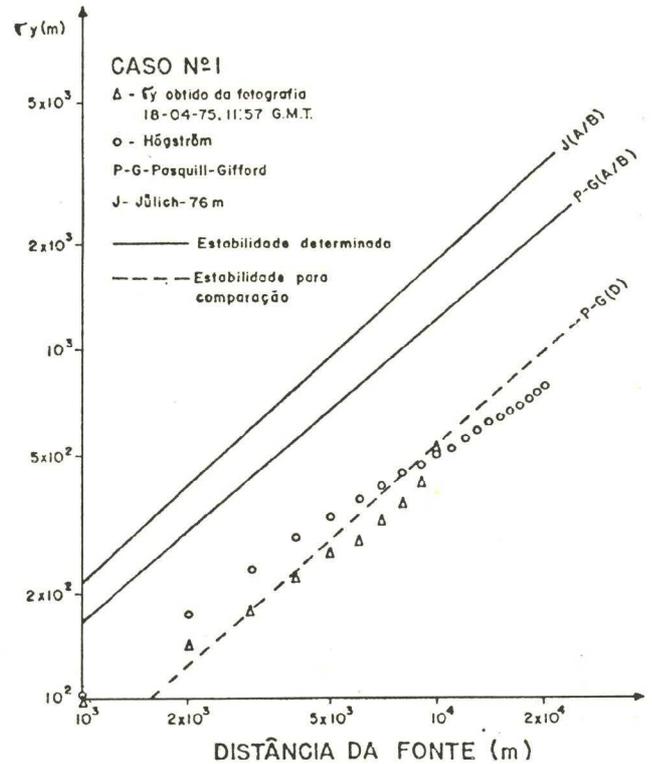


Fig. 2 - Valores de σ_y medidos através da fotografia em função da distância da fonte, comparado com valores previstos pelos métodos de Pasquill-Gifford, Jülich e Högström.

Caso nº 2

Com uma extensão em torno de 130 km, a pluma obtida no dia 23/6/76 apresentou uma configuração bastante estável, com contorno bastante definido (Figura 3). Os valores de σ_y medidos na fotografia foram menores que os previstos pelos métodos propostos (Figura 4), sendo que a categoria de estabilidade prevista pelo método de P-G foi neutra (D). Os valores de σ_y medidos apresentaram características quase neutras para distâncias próximas da fonte e assumiram características estáveis, ficando abaixo dos valores previstos pela categoria F de P-G para as distâncias maiores que 5 km. Todos os métodos superestimaram os valores de σ_y medidos, em todo o intervalo (Tabela 4).

Dados de temperatura da água superficial para o período de 16/6 à 23/6 (Tabela 3) forneceram uma temperatura média de 22,6°C, enquanto a temperatura média do ar foi de 22,7°C. No instante da passagem do satélite (11:38 GMT) registrou-se $T_w = 22,0^\circ\text{C}$ e $T_a = 23,0^\circ\text{C}$, além de se verificar que a elevação solar foi de 22° e a direção e intensidade do vento foram

de NNE e $8,3 \text{ ms}^{-1}$, respectivamente. Dados de radiossondagem do Galeão mostraram a existência de uma inversão com base na superfície que se estende até 250 m de altura, acima da qual existia uma camada neutra. A mesma situação fora notada no dia anterior. A direção do vento sofreu variações no período de 17/6 a 20/6, devido à entrada de uma frente que acabou se dissipando no dia 19/6. A partir do dia 20/6 houve a predominância do anticiclone subtropical que se estendeu sobre parte do continente, predominando em toda região costeira. A partir do dia 21/6 a direção do vento foi de NNE, com variações noturnas para N, com altas velocidades (Tabela 3). Por isso a pluma apresentou-se muito bem definida e com uma longa extensão.

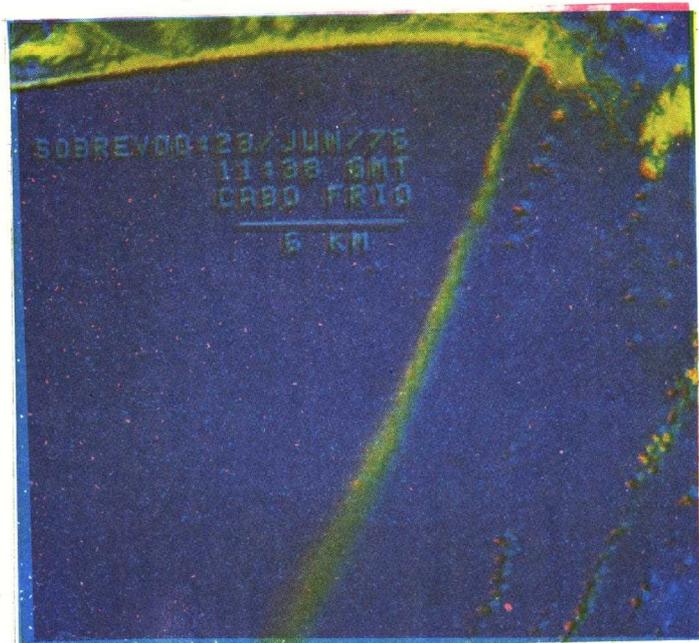


Fig. 3 - Fotografia obtida da imagem do MSS do Landsat; Caso nº 2.

Caso nº 3

Neste caso, a fotografia obtida da imagem do dia 22/5/77 (Figura 5) mostra uma pluma de curta extensão ($\sim 20 \text{ km}$) com características não muito bem definidas. O contorno estabelecido para esta pluma não representa a realidade, em termos de difusão para os métodos existentes, que consideram a direção constante do vento. Este caso está sendo apresentado para evidenciar os erros que poderão ocorrer nas medidas de σ_y , quando as condições de contorno da pluma não forem muito bem definidas.

Houve no período de 16/5 a 22/5 muitas variações na direção do vento (Tabela 3), o que pode ser observado na fotografia apresentada na Figura 5, onde a pluma aparece mais bem definida até a distância de 5 km da fonte, o que caracteriza um período de aproxima-

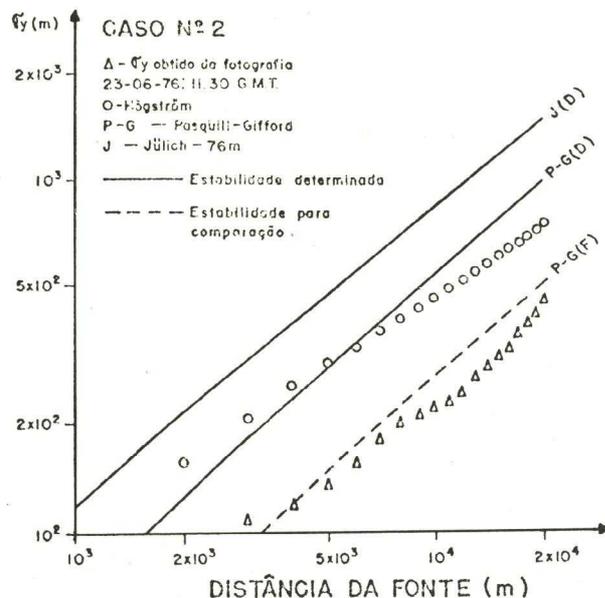


Fig. 4 - Valores de σ_y medidos através da fotografia em função da distância da fonte, comparados com valores previstos pelos métodos de Pasquill-Gifford, Jülich e Högström.

damente 1 hora com ventos de SW. Para este período a temperatura da água superficial apresentou-se maior que a temperatura do ar; no instante da passagem do satélite registrou-se $T_w = 23,0^\circ \text{ C}$ e $T_a = 21,0^\circ \text{ C}$. No dia 17/5 houve a passagem de uma frente fria na região, que ocasionou variações na direção do vento.

Considera-se que os resultados apresentados na Figura 6 não podem ser comparados com os previstos pelos métodos propostos, razão pela qual se deixa de apresentar o cálculo das porcentagens de erro (Tabela 4) devido ao fato de não serem representativos de uma situação normal. No entanto, documentam uma situação que pode propor novos critérios para o cálculo de concentração de poluentes para longas distâncias da fonte, levando-se em conta as variações que ocorrem na direção do vento e a sua velocidade, fato que ocorre constantemente no meio ambiente.

5. CONCLUSÕES

Analisando-se os resultados alcançados neste trabalho, tiram-se as seguintes conclusões:

- A entrada da frente fria na região de Cabo Frio provoca variações na direção da pluma, destruindo a sua configuração inicial e formando uma pluma que, ao longo de sua extensão, apresenta direções alternantes (Caso nº 3).
- A difusão sobre o oceano difere apreciavelmente da que ocorre sobre o continente, e o comportamento da pluma é altamente dependente da estabilidade do ar sobre o oceano, principalmente nos baixos níveis, onde a difusão é governada pela diferença de temperatura existente entre a água e o ar.
- A pluma mais extensa foi verificada para uma condição estável (Caso nº 2), alcançando 130 km de comprimento sobre o oceano. Para este caso verificou-se que a velocidade do vento foi maior que 8 ms^{-1} e que a direção do vento permaneceu aproximadamente constante em torno de NNE.
- Embora neste trabalho tenham sido usados os métodos de Pasquill - Gifford, Jülich e Högström para comparar os valores de σ_y medidos através das fotografias, cabe ressaltar que esses métodos são bastante limitados, visto que foram formalizados para serem usados sobre o continente e para emissões de curta duração. Com relação ao método de Pasquill-Gifford, os valores medidos nas fotografias assumiram valores que estiveram entre 1/3 e 1/2 dos previstos, dependendo da classe de estabilidade e da distância da fonte.
- O método de Högström demonstra ser eficiente na avaliação de σ_y para o caso quase neutro (Figura 2), ao contrário do caso estável (Figura 4) que apresentou alta porcentagem de erro (Tabela 3).
- O método de Jülich apresentou porcentagem de erro que variou entre 100 e 300%, demonstrando que sua utilização é restrita a locais que apresentam rugosidade superficial alta. Portanto, quan

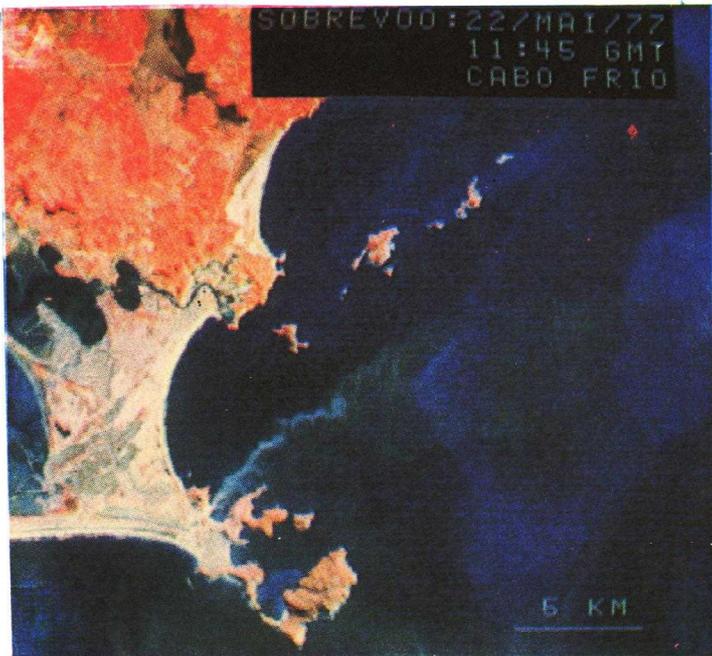


Fig. 5 - Fotografia obtida da imagem do MSS do LANDSAT; Caso nº 3.

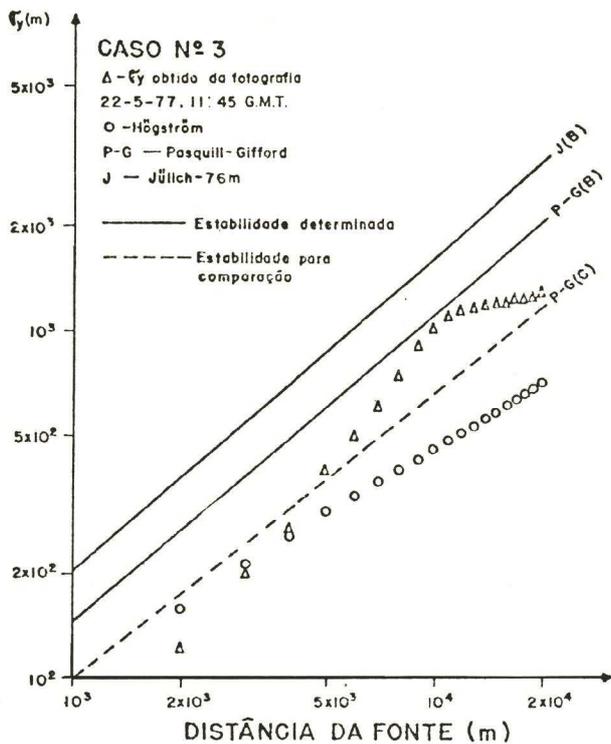


Fig. 6 - Valores de σ_y medidos através da fotografia em função da distância da fonte, comparados com valores previstos pelos métodos de Pasquill-Gifford, Jülich e Högström.

do em alguma situação estes métodos forem utilizados sobre superfície de água, sugere-se que os valores de σ_y obtidos sejam devidamente corrigidos.

Este trabalho demonstrou que a utilização do Sensoriamento Remoto, através de imagens de satélites, para o estudo da difusão atmosférica é de suma importância e aplicabilidade prática, principalmente sobre o oceano, onde as plumas alcançam longas extensões e pelo fato de não existirem estudos de difusão em larga escala sobre a água, comparáveis com aqueles realizados sobre o continente. Acrescente-se o fato da excelente qualidade das fotografias obtidas, devido ao contraste entre a pluma e a superfície de água, possibilitando determinar os contornos da pluma de uma forma contínua. Esta técnica será de grande utilidade para estudos futuros, permitindo que se estabeleçam modelos para diferentes regiões.

6. AGRADECIMENTOS

Os autores são gratos aos Drs. Nelson de Jesus Parada, Diretor, e Antonio Divino Moura, Chefe do Departamento de Meteorologia do Instituto de Pesquisas Espaciais, pelo apoio. Agradecem, também, ao Dr. Fausto Carlos de Almeida a revisão do texto; ao Sr. José Carlos Moreira a colaboração no processamento das imagens no I-100; aos membros da seção de Desenho do INPE, a preparação das figuras; à Marília Prado de Carvalho a correção da linguagem, e a Sueli Valentim Camargo Pinto, a datilografia do texto.

Este trabalho foi parcialmente patrocinado pela Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), sob contrato B-28-79-001.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GIFFORD, F. Use of meteorological observations for estimating atmospheric dispersion. *Nuclear safety*, 2: 47-51, 1961.
- HÖGSTRÖM, U. An experimental study on atmospheric diffusion. *Tellus*, 16 (2): 205-251, 1964.
- PASQUILL, F. The estimation of the dispersion of windborne material. *Meteorological Magazine*, 90 (1063): 33-49, 1961.
- RANDERSON, D. A study of air pollution sources as viewed by earth satellites. *Journal of the Air Pollution Control Association*, 18: 249-253, 1968.
- VOGT, K. J. Empirical investigations of the diffusion of waste air plumes in the atmosphere. *Nuclear Technology*, 34: 43-57, 1977.

TABELA 1
COEFICIENTES DE DIFUSÃO PARA OS DIFERENTES SISTEMAS E
CATEGORIAS DE ESTABILIDADE

SISTEMA DE DIFUSAO	COEFICIENTES DE DIFUSAO	CATEGORIAS DE ESTABILIDADE					
		A	B	C	D	E	F
Pasquill-Gifford	a_1	-0,0234	-0,0147	-0,0117	-0,0059	-0,0059	-0,0029
	a_2	0,3500	0,2480	0,1750	0,1080	0,0880	0,0540
Julich - Valores interpolados para 76m	p_y	0,3615	0,4094	0,3534	0,3403	1,6910	5,3820
	q_y	0,9321	0,8991	0,8738	0,8464	0,6211	0,5778

TABELA 2
PARÂMETROS UTILIZADOS PARA DETERMINAR AS CONDIÇÕES DE
ESTABILIDADE PARA OS TRÊS CASOS ESCOLHIDOS

CASO Nº	DATA	TEMPERATURA (°C)		T.V.V.T (°C/100m)	VENTO SUPERFICIAL		U_f ms ⁻¹	ELEVACÃO SOLAR	COBERTURA DE NUVENS (%)
		DO AR (T_a)	DA ÁGUA SUPERFICIAL (T_w)		DIREÇÃO	VELOCIDADE (ms ⁻¹)			
01	18/4/75	25,0	22,5	-0,72	N	1,0	5,8	36°	20
02	23/6/76	23,0	22,0	0,56	NNE	8,3	4,8	22°	0
03	22/5/77	21,0	23,0	0,47	W	1,1	4,7	30°	40

U_f = velocidade do vento tomado no nível de 500m.
T.V.V.T. = taxa de variação vertical da temperatura.

TABELA 3
PARÂMETROS METEOROLÓGICOS DE SUPERFÍCIE

CASO Nº	DATA	H O R Á R I O (GMT)											
		12 00				18 00				24 00			
		DIREÇÃO DO VENTO	VELOCIDADE DO VENTO (m s ⁻¹)	TEMPERATURA DO AR (°C)	TEMPERATURA DA ÁGUA SUPERFICIAL (°C)	DIREÇÃO DO VENTO	VELOCIDADE DO VENTO (m s ⁻¹)	TEMPERATURA DO AR (°C)	TEMPERATURA DA ÁGUA SUPERFICIAL (°C)	DIREÇÃO DO VENTO	VELOCIDADE DO VENTO (m s ⁻¹)	TEMPERATURA DO AR (°C)	TEMPERATURA DA ÁGUA SUPERFICIAL (°C)
01	11/04/75	C	0,0	23,0	16,5	SW	4,0	24,0	16,0	SW	3,0	24,0	16,5
	12/04/75	SW	8,0	24,0	18,0	S	6,0	25,0	21,5	SW	3,0	22,0	22,0
	13/04/75	SW	4,0	24,0	22,5	S	4,0	25,0	22,5	C	0,0	21,0	23,0
	14/04/75	N	1,0	25,0	23,0	NE	6,0	26,0	23,0	NL	7,0	23,0	23,0
	15/04/75	NE	8,0	25,0	21,5	NE	1,0	26,0	21,0	SW	4,0	23,0	21,5
	16/04/75	SW	7,0	22,0	22,0	S	8,0	24,0	23,0	SW	3,0	21,0	23,0
	17/04/75	S	1,0	23,0	23,0	E	2,0	26,0	23,5	NE	2,0	22,0	23,0
	18/04/75	N	1,0	25,0	22,5	NE	5,0	26,0	23,0	N	3,0	22,0	23,0
02	17/06/76	C	0,0	21,0	22,5	SE	3,8	25,0	23,0	SE	4,3	22,0	23,0
	18/06/76	C	0,0	23,0	23,0	NE	6,6	25,0	23,5	N	5,5	22,0	23,0
	19/06/76	NW	2,1	22,0	22,5	SE	2,5	26,0	23,0	N	2,8	21,0	23,0
	20/06/76	W	1,3	22,0	22,5	NE	2,1	22,0	22,5	N	1,6	21,0	22,5
	21/06/76	NNE	6,1	22,0	22,5	NNE	8,0	25,0	22,5	N	6,3	22,0	22,5
	22/06/76	NNE	7,0	23,0	22,5	NNE	5,8	24,0	22,5	N	5,5	21,0	22,0
	23/06/76	NNE	8,3	23,0	22,0	NE	10,5	25,0	22,0	N	6,6	22,0	22,0
03	16/05/77	N	5,0	26,0	23,5	S	7,5	28,0	24,5	SE	9,1	22,0	24,0
	17/05/77	SW	10,0	17,0	23,5	SW	10,8	21,0	23,0	SW	8,0	20,0	23,5
	18/05/77	W	5,3	18,0	23,5	S	5,5	22,0	23,5	SW	4,0	19,0	23,5
	19/05/77	W	3,8	20,0	23,5	S	6,3	22,0	23,5	S	1,5	21,0	23,0
	20/05/77	S	2,5	18,0	23,0	SE	1,6	22,0	23,0	C	0,0	21,0	23,0
	21/05/77	N	1,6	20,0	23,0	NE	6,6	24,0	23,0	S	3,3	21,0	23,0
	22/05/77	W	1,1	21,0	23,0	S	2,5	25,0	23,0	NW	1,1	21,0	23,0

TABELA 4

PORCENTAGEM DE ERRO (1) CALCULADA A PARTIR DOS VALORES MEDIDOS NA FOTO PARA OS TRÊS MÉTODOS

CASO Nº	DATA	VALORES DE σ_y						PORCENTAGEM DE ERRO (%)						
		MÉTO DO	DISTÂNCIA DA FONTE (km)					MÉTO DO	DISTÂNCIA DA FONTE (km)					
			1	5	10	15	20		1	5	10	15	20	
01	18/04/75	FOTO.	100	260	520	-	-	HÖG.	0	- 28	3	-	-	
		HÖG.	100	332	504	-	-		P-G	- 66	-163	-136	-	-
		P-G	166	683	1.230	-	-		JÜL.	-115	-265	-246	-	-
		JÜL.	215	950	1.800	-	-							
02	23/06/76	FOTO	72	136	218	309	454	HÖG.	- 25	-118	-113	- 98	- 68	
		HÖG.	90	300	465	611	761		P-G	7	-111	-146	-148	-118
		P-G	67	289	537	769	991		JÜL.	- 64	-236	-279	-277	-227
		JÜL.	118	460	827	1.165	1.487							
03	22/05/77	FOTO	80	401	-	-	-	HÖG.	-	-	-	-	-	
		HÖG.	90	299	456	584	706		P-G	-	-	-	-	-
		P-G	146	614	1.126	1.600	2.048		JÜL.	-	-	-	-	-
		JÜL.	204	876	1.616	2.327	3.014							

