

***Análise dos dados meteorológicos
do Gasoduto PMXL-1 – UTGCA***

**Elaborado para :
ITSEMAP do Brasil STM Ltda.**

Novembro / 2007



Rua Álvaro Luís R. Assumpção 431
Campo Belo 04618-021 São Paulo SP
Telefax: (11) 3853-2138
www.lentzmeioambiente.com.br

CONTEÚDO

1 – Introdução	1
2 – Área de Estudo	1
3 – Metodologia	3
4 – Resultados	5
5 – Conclusões	7

1. INTRODUÇÃO

O presente estudo foi realizado no âmbito da proposta LENTZ "QM 0710 ITSEMAP Gasoduto Caragua.pdf", aceita pelo ITSEMAP em 06/11/07. Os contrapartes ITSEMAP neste projeto foram Leonardo Gonçalves e Rosângela Guedes Machado.

O objetivo desse estudo foi determinar quais estações meteorológicas poderiam ser representativas para utilização no Estudo de Análise de Riscos do Gasoduto PMXL-1 - UTGCA e definir as suas respectivas áreas de influência. A partir dos dados meteorológicos das estações representativas, obter as médias diurnas e noturnas das variáveis analisadas e a distribuição de freqüência diurna e noturna das classes de estabilidade de Pasquill.

Foram analisados dados de temperatura do ar, umidade relativa, direção e intensidade do vento, para a PCD (Plataforma Coletora de Dados) do CPTEC¹ de número 32521, localizada em Caraguatatuba, para os anos de 2004, 2005 e 2006.

2. ÁREA DE ESTUDO

Nesse estudo foi considerada toda a área próxima ao Gasoduto PMXL-1 - UTGCA, para escolher as estações meteorológicas a serem utilizadas. A estação mais próxima é a PCD 32521, distante 2 km da extremidade leste do gasoduto (fig. 1).



¹ Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos do INPE – Instituto de Pesquisas Espaciais.



Rua Álvaro Luís R. Assumpção 431
Campo Belo 04618-021 São Paulo SP
Telefax: (11) 3853-2138
www.lentzmeioambiente.com.br

Figura 1 - Localização do Gasoduto PMXL-1 - UTGCA (em vermelho) e da PCD - 32521.

Independentemente do estudo em tela, o Estado de São Paulo é dividido em 15 mesoregiões mostradas da fig. 2. São elas:

- Região de São José do Rio Preto;
- Região de Ribeirão Preto;
- Região de Araçatuba;
- Região de Bauru;
- Região de Araraquara;
- Região de Piracicaba;
- Região de Campinas;
- Região de Presidente Prudente;
- Região de Marília;
- Região de Assis;
- Região de Itapetininga;
- Região Macro Metropolitana Paulista;
- Região do Vale do Paraíba Paulista;
- Região do Litoral Sul Paulista;
- Região Metropolitana de São Paulo.

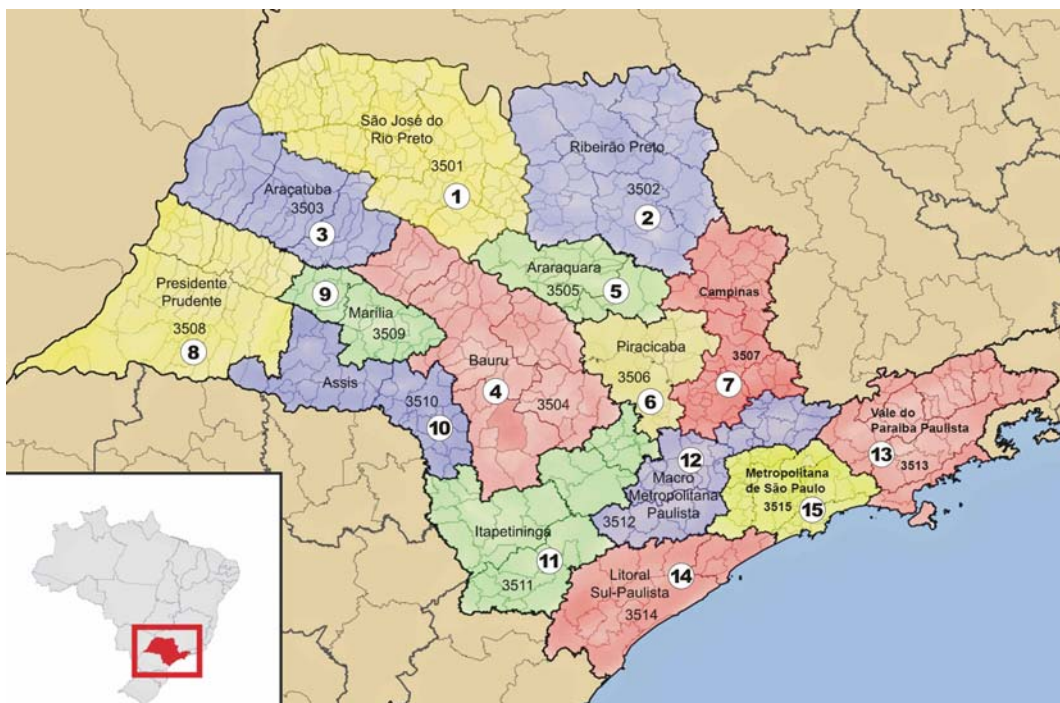


Figura 2 - Localização das Meso regiões do Estado de São Paulo.



A definição destas regiões segue critérios de similaridade geográfica, climática, assim como quanto ao uso e a ocupação do solo (fig. 2). Essa a divisão do Estado de São Paulo também pode ser aplicada na definição das áreas de representatividade de dados meteorológicos para utilização em estudos de análise de riscos.

O Gasoduto PMXL-1 - UTGCA está dentro do município de Caraguatatuba, localizado na meso região do vale do Paraíba. O gasoduto é relativamente curto (comprimento inferior a 8 km) e o relevo não apresenta alterações significativas nessa área.

Considerando a morfologia bastante simples do terreno do gasoduto e a proximidade da PCD-32521, são fatores suficientes para justificar a utilização de apenas essa estação meteorológica para representar a região de estudo.

3. METODOLOGIA

As classes de estabilidade de Pasquill avaliam de forma discreta as características turbulentas da atmosfera. Em 1961, Pasquill² considerou basicamente seis classes de estabilidade, tabela 1:

Tabela 1: Definição das classes de estabilidade de Pasquill

Classe de Estabilidade	Definição
A	Muito Instável (mais turbulenta)
B	Instável
C	Pouco Instável
D	Neutra
E	Pouco Estável
F	Estável (menos turbulenta)

Existem pequenas variações dos valores limítrofes das classes de Pasquill na bibliografia. O EPA³ propõe a utilização da seguinte tabela para definir os valores das classes de Pasquill, tabela 2:

² Pasquill, F. (1961). *The estimation of the dispersion of windborne material*. The Meteorological Magazine, vol 90, n. 1063, pp 33-49.

³ Environmental Protect Agency. (1988). *Screening procedures for estimating the air quality impact of stationary source*. EPA-450/4-88-010, pp 3-4.



Tabela 2: Valores limítrofes das classes de Pasquill utilizados pelo EPA.

Vento em 10 m (em m/s)	DIURNO			NOTURNO	
	Radiação Solar Incidente (Insolação)			Fração da Cobertura de Nuvens	
	Forte	Moderado	Fraco	> 50%	< 50%
< 2	A	A – B	B	F	F
2 – 3	A – B	B	C	E	F
3 – 5	B	B – C	C	D	E
5 – 6	C	C – D	D	D	D
> 6	C	D	D	D	D

Os dados disponibilizados pelo CPTEC consistem basicamente em séries temporais de temperatura do ar, umidade relativa e vento a 10 metros, a cada três horas. A partir dessas séries, foram calculadas as médias diurnas e noturnas utilizadas nesse estudo. Esses dados compreendem os anos de 2004, 2005 e 2006.

Devido à falta de dados meteorológicos horários primários, e ausência de dados de insolação e de cobertura de nuvens, as classes de Pasquill foram obtidas, unicamente através da intensidade do vento. Para isso, foram consideradas as aproximações descritas a seguir.

- A maior parte dos dias do período analisado teve insolação moderada,
- As classes de Pasquill do período diurno é uma ponderação entre os três tipos de insolação, aplicando-se um peso maior a insolação moderada,
- Ocorre uma quantidade igual de noites com fração de cobertura de nuvens inferior e superior a 50%,
- As classes de Pasquill do período noturno é uma ponderação entre as duas quantidades de cobertura de nuvens, aplicando-se um peso igual para ambas.

A partir das aproximações descritas, elaborou-se uma nova tabela de relação entre a velocidade do vento e as classes de Pasquill (tab. 3):



Tabela 3: Valores limítrofes das classes de Pasquill definidos para esse estudo

Vento em 10 m (em m/s)	Classes de Pasquill DIURNO	Vento em 10 m (em m/s)	Classes de Pasquill NOTURNO
0 – 2	A	0 – 2	F
2 – 4	B	2 – 5	E
4 – 6	C	> 5	D
> 6	D		

4. RESULTADOS

A partir dos dados do CPTEC, foram obtidas as médias de três horas e as médias por período (diurno e noturno) para cada ano separadamente e para toda a série, das variáveis: Temperatura, intensidade do vento e umidade relativa (tab. 4):

Tabela 4: Distribuição das médias anuais da temperatura, intensidade do vento e umidade relativa a cada três horas e a cada período

	Temperatura (° C)				Intensidade do vento (m/s)				Umidade Relativa (%)			
	2004	2005	2006	Total	2004	2005	2006	Total	2004	2005	2006	Total
21H	22,9	24,8	24,9	24,2	5,0	5,2	5,6	5,3	78,2	82,1	83,6	81,3
18H	25,3	26,6	25,1	25,7	6,4	6,6	6,9	6,6	71,3	75,8	81,1	76,1
15H	25,9	27,1	25,8	26,3	6,3	6,3	6,4	6,3	69,2	72,9	78,9	73,7
12H	24,8	25,8	24,0	24,9	3,5	3,9	3,7	3,7	73,1	74,6	79,8	75,8
09H	19,5	21,6	19,9	20,3	3,6	3,7	3,8	3,7	88,1	91,0	85,5	88,2
06H	19,8	21,7	20,2	20,6	3,8	4,0	4,0	4,0	87,7	90,9	85,3	88,0
03H	20,6	22,6	20,9	21,4	3,9	4,0	4,4	4,2	87,3	89,9	85,2	87,5
00H	21,5	23,4	21,8	22,2	4,1	4,3	4,7	4,4	83,3	87,0	84,5	84,9
Diurno	23,9	25,3	23,7	24,3	5,0	5,2	5,2	5,1	75,4	78,6	81,3	78,4
Noturno	21,2	23,1	22,0	22,1	4,3	4,4	4,7	4,5	84,1	87,5	84,7	85,4

Com a série de dados de intensidade do vento, foi calculada a distribuição da frequência de ocorrência com base nos valores de classes determinados na tabela 3.



As freqüências de ocorrência de dessas magnitudes de vento resultam diretamente na freqüência de ocorrência das classes de Pasquill e, portanto, na distribuição da instabilidade atmosférica para esse período.

Tabela 5: Distribuição da freqüência de ocorrência das classes de Pasquill para o período diurno e noturno

	Diurno (%)				Noturno (%)			
	2004	2005	2006	Total	2004	2005	2006	Total
A	11,4	9,2	6,9	9,2	0	0	0	0
B	33,8	33,9	24,7	30,8	0	0	0	0
C	23,4	23,1	18,5	21,7	0	0	0	0
D	31,5	31,4	26,1	29,6	25,8	26,4	24,3	25,5
E	0	0	0	0	63,6	60,7	44,8	56,4
F	0	0	0	0	10,4	11,5	7,3	9,7

Com a série de dados de direção do vento, foi calculada a distribuição da freqüência de ocorrência para os períodos diurno e noturno, em cada ano e para toda a série temporal.

Tabela 6: Distribuição da freqüência de ocorrência da direção do vento em cada ano para o período diurno e noturno

	Diurno (%)				Noturno (%)			
	2004	2005	2006	Total	2004	2005	2006	Total
N	2,4	2,1	1,5	2,0	2,0	2,3	1,4	1,9
NNE	2,2	2,3	2,1	2,2	1,9	1,7	1,9	1,9
NE	3,8	4,0	2,7	3,5	3,2	3,0	2,7	3,0
ENE	12,2	10,0	8,9	10,4	7,3	6,7	5,3	6,4
E	25,7	27,4	20,3	24,4	14,2	15,7	13,0	14,3
ESE	5,8	4,4	3,4	4,5	1,2	1,9	1,0	1,4
SE	1,6	2,6	1,4	1,9	0,3	1,1	0,7	0,7
SSE	0,4	1,0	0,4	0,6	0,3	0,5	0,2	0,3
S	0,8	0,5	1,0	0,8	0,5	1,2	0,5	0,7
SSW	0,9	0,9	0,7	0,8	0,7	0,9	0,8	0,8
SW	3,7	3,6	2,7	3,3	3,0	3,4	2,0	2,8
WSW	6,7	6,0	6,1	6,3	8,5	8,3	5,8	7,5
W	19,5	18,7	12,4	16,9	33,7	29,7	24,8	29,4
WNW	8,9	9,7	7,8	8,8	15,0	16,6	11,8	14,5
NW	3,2	2,7	2,7	2,9	5,5	3,2	2,6	3,8
NNW	2,0	1,8	1,5	1,8	2,6	2,3	1,6	2,2



5. CONCLUSÕES

A região estudada pode ser representada apenas por uma estação meteorológica, devido a baixa complexidade do relevo, ao curto comprimento do gasoduto e a proximidade da PCD.

As classes de Pasquill para esse estudo foram parametrizadas em função da intensidade do vento e do período do dia (diurno e noturno). A partir dessa parametrização, a classe B (instável) apresentou maior frequência de ocorrência para o período diurno (30,8%), ao passo que a classe E (pouco estável) apresentou maior frequência de ocorrência no período noturno (56,4%).

Os maiores valores de frequência de ocorrência da direção do vento foram encontrados na orientação E-W, o que caracteriza um sistema de brisa bem marcado que influencia significativamente o regime de vento da região.

As médias anuais de temperatura ficaram entre 20,3 e 26,3° C. Essa pequena amplitude térmica, característica de climas litorâneos, também se refletiu nas médias dos períodos diurno e noturno de forma que as mesmas também ficaram próximas entre si.

Os dados utilizados nesse estudo apresentaram cerca de 10% a 20% de falhas, principalmente na série de umidade relativa.

6. EQUIPE

Eng. Ambiental	George Lentz C. Fruehauf, Mat. MSc. PhD.
Meteorologista	Daniel C. Zacharias, MSc.

Lentz-Meio Ambiente
CREA - 1148478