

Programação do Curso

		Carga horária
Formação Específica	Tecnologias limpas	48
	Gerenciamento das emissões	96
	Disposição no meio ambiente	36
	Análise de risco e segurança industrial	36
	Gerenciamento estratégico ambiental	24
	Economia e regulação	36
Formação Instrumental	Inovação tecnológica	12
	Métodos de pesquisa aplicada	24
	Métodos quantitativos e qualitativos	24
Atividades Integradoras	Oficina sobre produção limpa	24

DISPOSIÇÃO NO MEIO-AMBIENTE

Disposição I – Atmosfera - Princípios que governam o comportamento de poluentes no meio físico: Atmosfera: caracterização física, circulação, composição química, principais poluentes; comportamento atmosférico: Transporte, dispersão, deposição, retenção; Processos de transformação de componentes; Principais reações de deposição e ciclos bioquímicos; Chuva ácida; Efeitos globais: Efeito estufa, buraco na camada de ozônio; transferência de poluentes inter-média: Água, ar e solo; Monitoramento de poluentes na atmosfera: Técnicas, equipamentos e programas de monitoramento.

Disposição II - Águas interiores e águas costeiras- Princípios que governam o comportamento de poluentes no meio físico: Atmosfera: caracterização física, circulação, composição química; Transporte, dispersão, deposição, retenção; Processos de transformação de componentes; Legislação;

Disposição III – Solo - Comportamento de poluentes no solo e remediação de áreas degradadas Aspectos hidrológicos: conceitos básicos, bacia hidrográfica, precipitação, evaporação e evapotranspiração, infiltração, escoamento superficial; Princípios físicos em meios porosos saturados e insaturados; Transporte de poluentes no solo e nas águas subterrâneas; Mecanismos de transporte e transformações de compostos orgânicos tóxicos; Análise de risco; Tecnologias de remediação.

Disposição I – Atmosfera

Princípios que governam o comportamento de poluentes no meio físico: Atmosfera: caracterização física, circulação, composição química, principais poluentes; Comportamento atmosférico: Transporte, dispersão, deposição, retenção.

Monitoramento de poluentes na atmosfera: Técnicas, equipamentos e programas de monitoramento.

Legislação. Padrões de lançamento; Legislação específica.

Ferramentas de Gestão e Estudos de Impacto Ambiental

Disposição I – Atmosfera

Princípios que governam o comportamento de poluentes no meio físico: Atmosfera: caracterização física, circulação, composição química, principais poluentes; Comportamento atmosférico: Transporte, dispersão, deposição, retenção.

Ferramentas de Gestão e Estudos de Impacto Ambiental

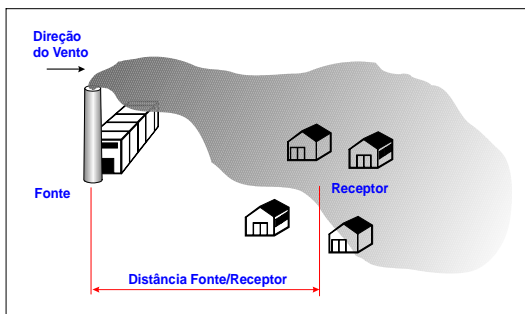
Monitoramento de poluentes na atmosfera: Técnicas, equipamentos e programas de monitoramento.

Legislação. Padrões de lançamento; Legislação específica.

Transporte de Poluentes na Atmosfera

- Escalas de problemas de poluição do ar
- Estrutura da atmosfera
- Processos físicos que ocorrem na baixa atmosfera

Definições

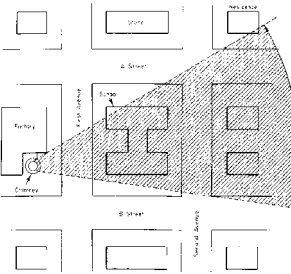


Escalas de problemas

2 classificações

- Escalas territoriais
 - Local
 - Urbana
 - Regional
 - Continental
- Escalas meteorológicas
 - Microescala meteorológica
 - Mesoescala meteorológica
 - Macroescala meteorológica

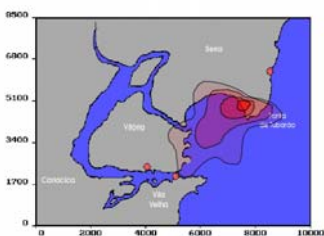
Escalas territoriais



Escala local

- Escala de tempo - horas

Escalas territoriais



Escala Urbana

- Escala de tempo - dias

Escalas territoriais



Escala Regional

- Escala de tempo - meses

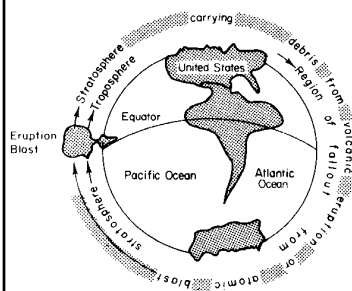
Escalas territoriais



Escala Continental

- Escala de tempo - anos

Escalas territoriais



Escala Global

- Escala de tempo - décadas

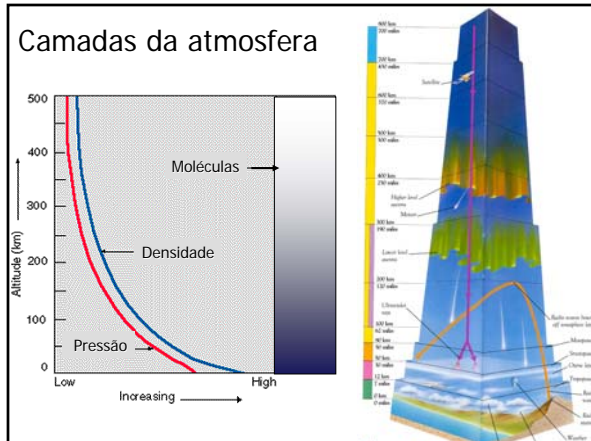
Escalas meteorológicas

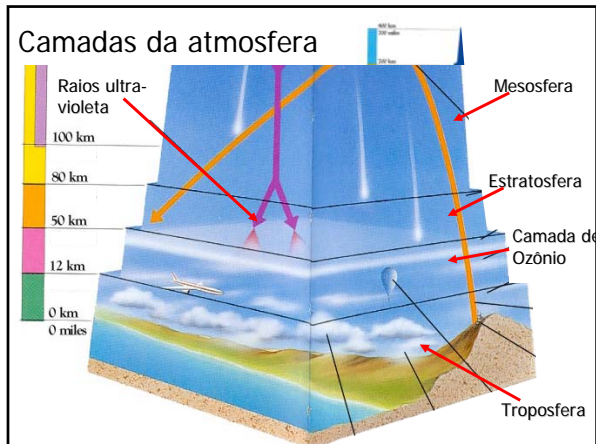
- **Microescala meteorológica:** fenômenos que ocorrem sobre distâncias inferiores a 10 quilômetros (por exemplo: dispersão de gases de uma chaminé)
- **Mesoescala meteorológica:** fenômenos que ocorrem sobre centenas de quilômetros (por exemplo: brisas marinhas)
- **Macroescala meteorológica:** fenômenos que ocorrem sobre milhares de quilômetros (por exemplo: zonas de alta e baixa pressão e frentes frias)

A Atmosfera

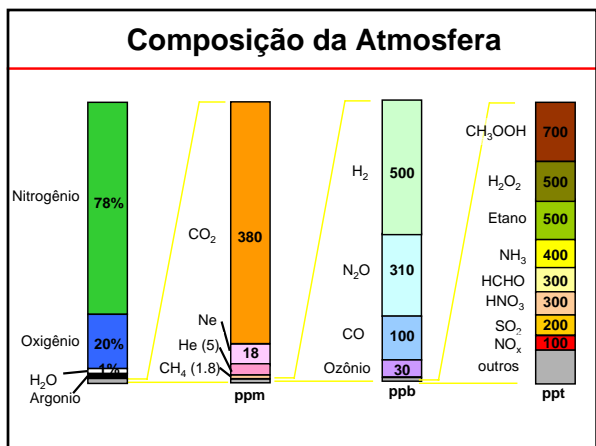
- Camadas ←
- Constituintes e Processos de Remoção
- Balanço de energia
- Ventos na atmosfera

Camadas da atmosfera



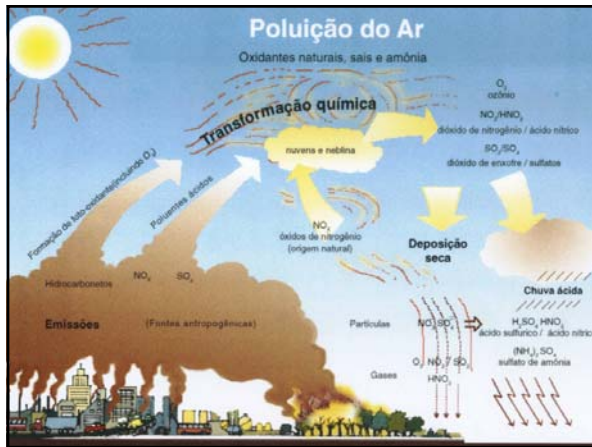


- ### A Atmosfera
- Camadas
 - Constituintes e Processos de Remoção ←
 - Balanço de energia
 - Ventos na atmosfera

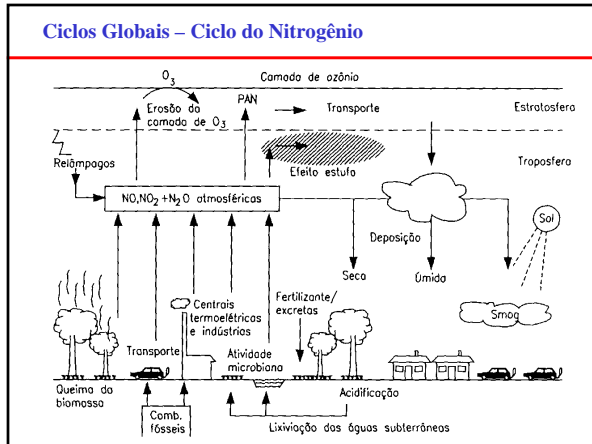


Ar limpo X Ar contaminado

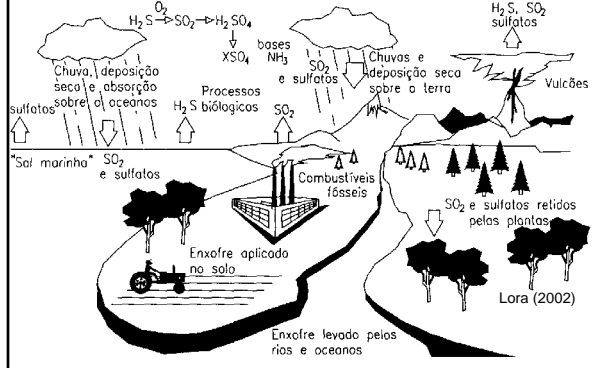
POLUENTE	CONCENTRAÇÃO (ppb)	
	AR LIMPO	AR CONTAMINADO
SO ₂	1 – 10	20-200
CO	120	1000-10.000
NO	0,01 – 0,05	50-750
NO ₂	0,1-0,5	50-250
O ₃	20-80	100-500



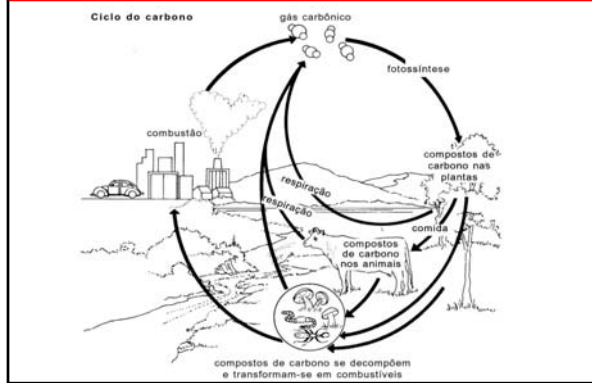
Ciclos Globais – Ciclo do Nitrogênio



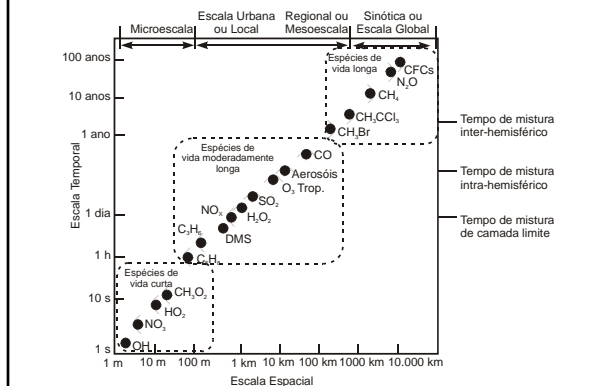
Ciclos Globais – Ciclo do Enxofre



Ciclos Globais – Ciclo do Carbono



Tempo de permanência dos compostos na atmosfera



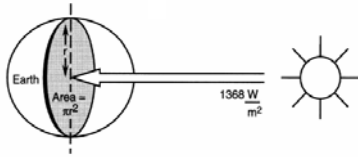
A Atmosfera

- Camadas
- Constituintes e Processos de Remoção
- Balanço de energia ←
- Ventos na atmosfera

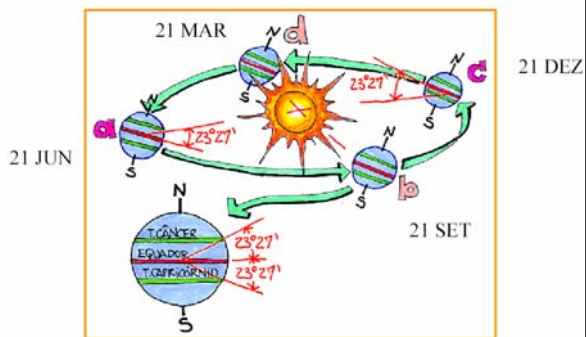
Equilíbrio Energético



Balanço de entre radiação incidente e emitida

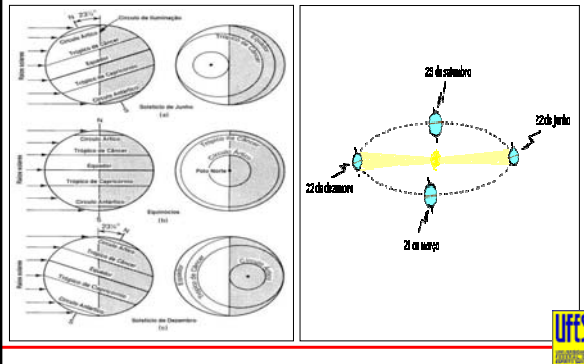


Orientação em relação ao sol

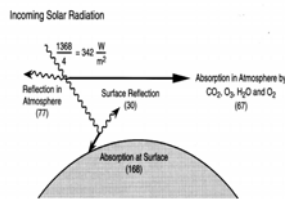


Fonte: <http://www.labee.ufsc.br/>

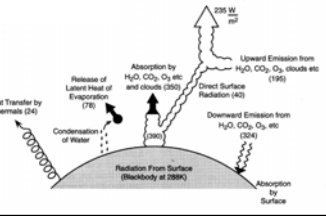
GEOMETRIA DA TERRA PARA RADIAÇÃO SOLAR



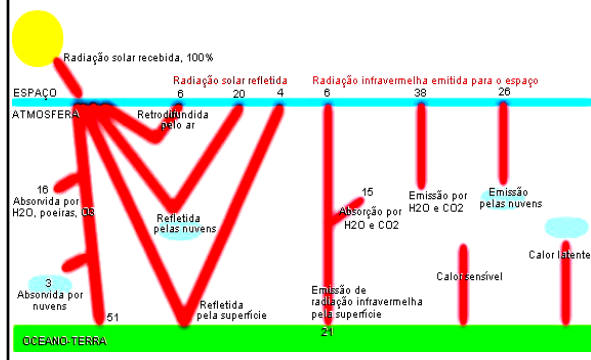
Radiação incidente

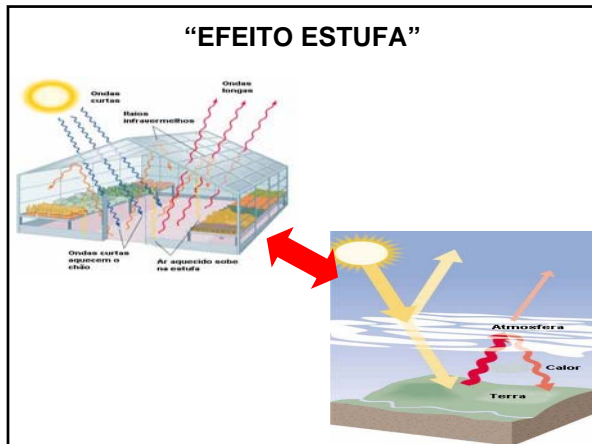


Radiação emitida



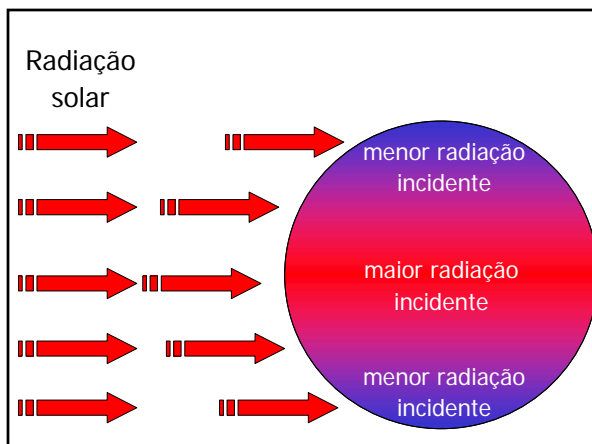
RADIAÇÃO SOLAR RECEBIDA NA TERRA

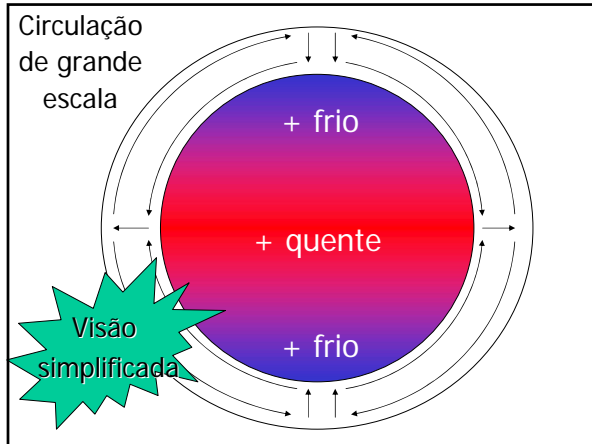


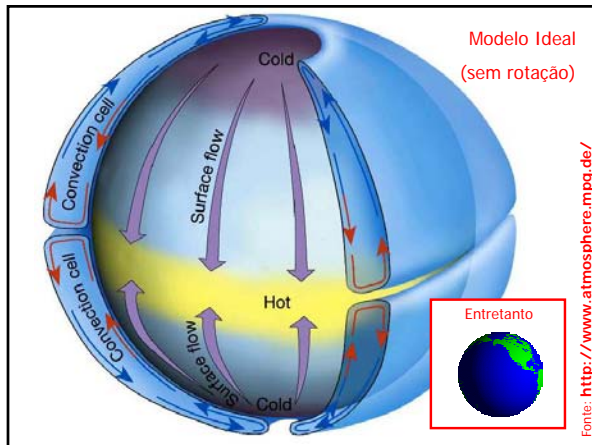


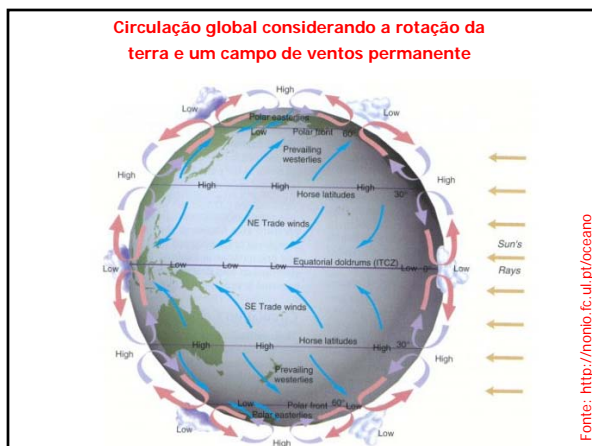
A Atmosfera

- Camadas
- Constituintes e Processos de Remoção
- Balanço de energia
- Ventos na atmosfera ←

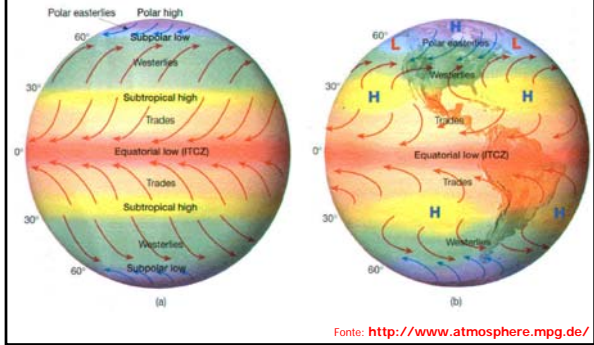


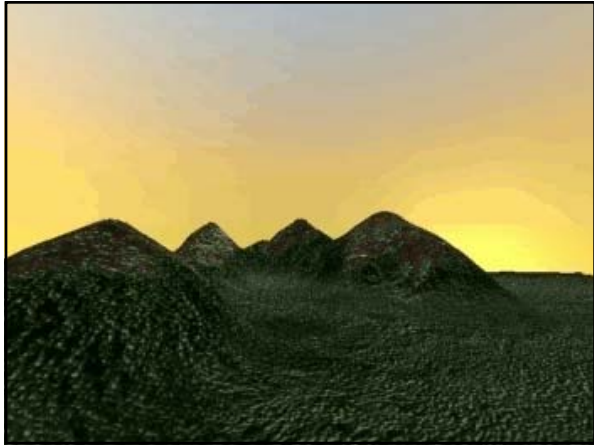


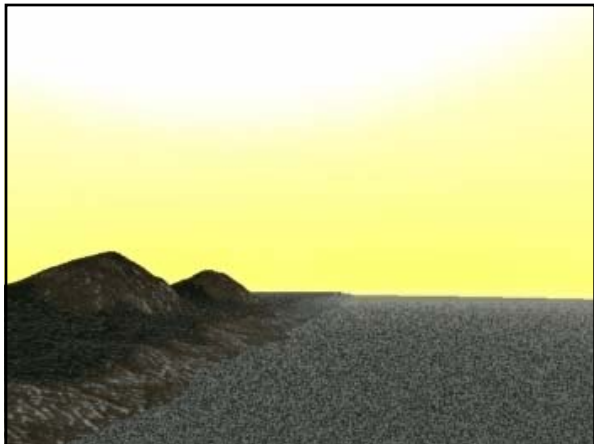




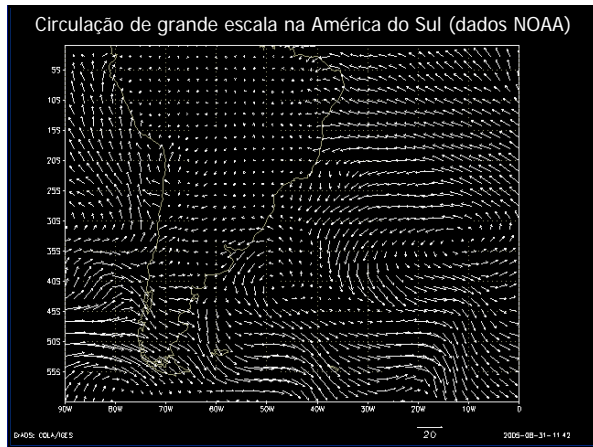
Circulação global considerando a rotação da terra e um aquecimento não uniforme





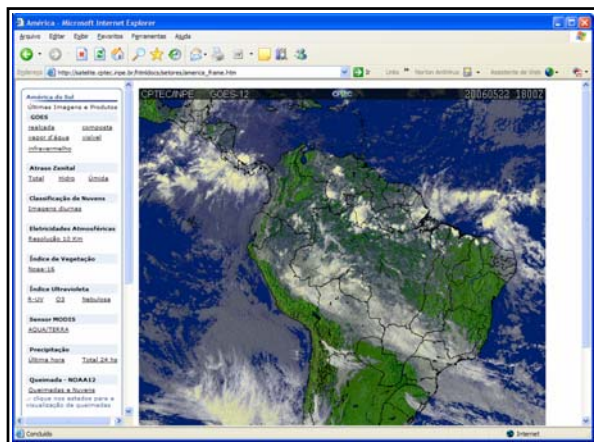


Estrutura
dos ventos
na
troposfera



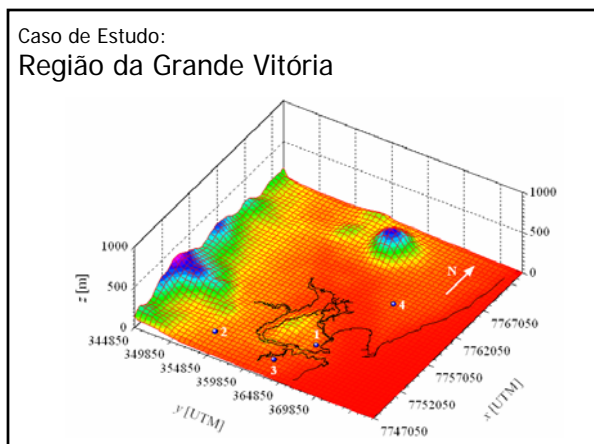
On-line
(imagens de satélite)
CPTEC

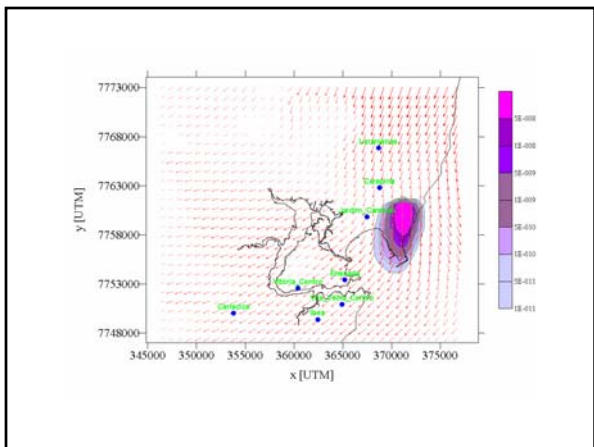
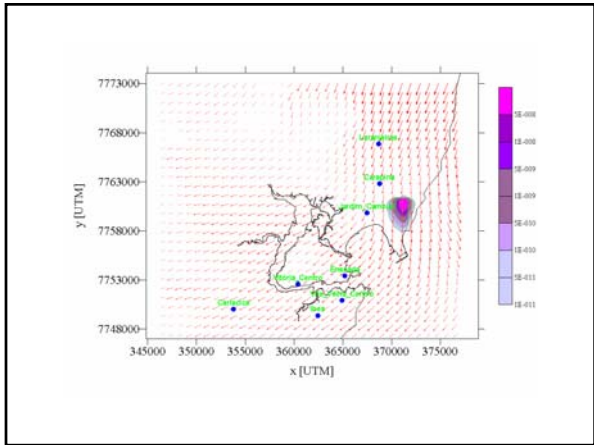
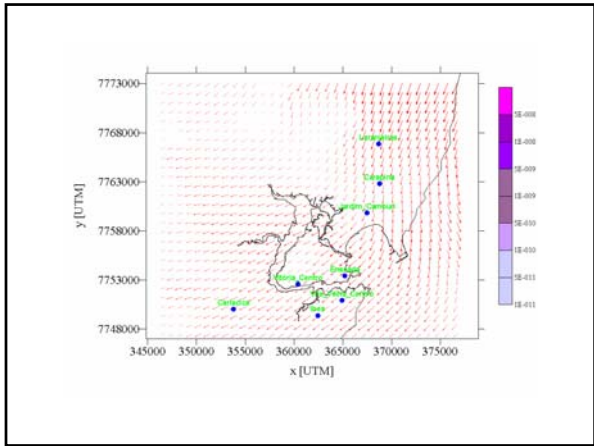
http://satellite.cptec.inpe.br/htmldocs/setores/america_frame.htm

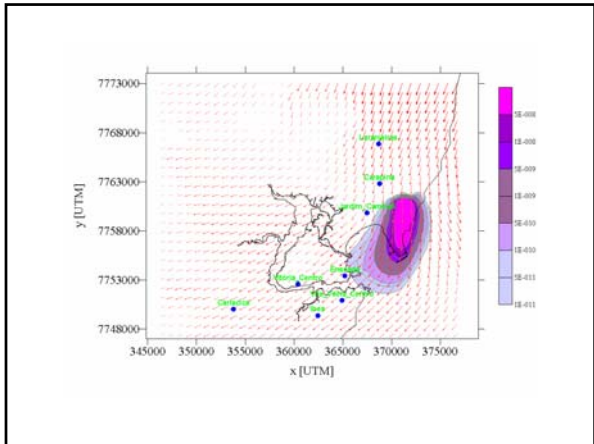


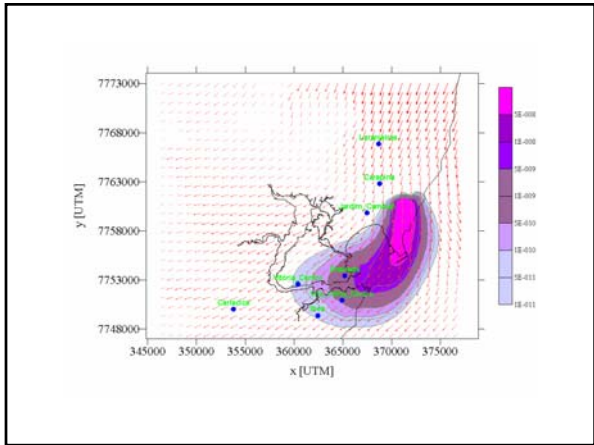
Efeito das características da atmosfera sobre a dispersão de poluentes

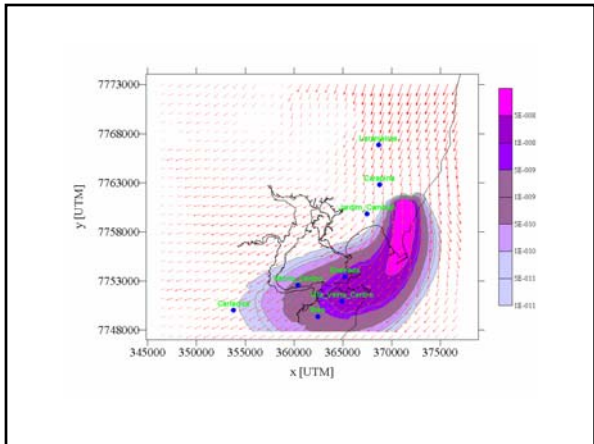
- Estrutura dos ventos na troposfera
- Turbulência atmosférica
- Estabilidade atmosférica

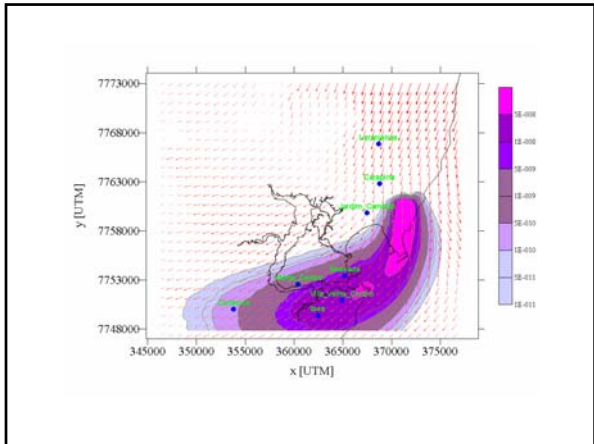


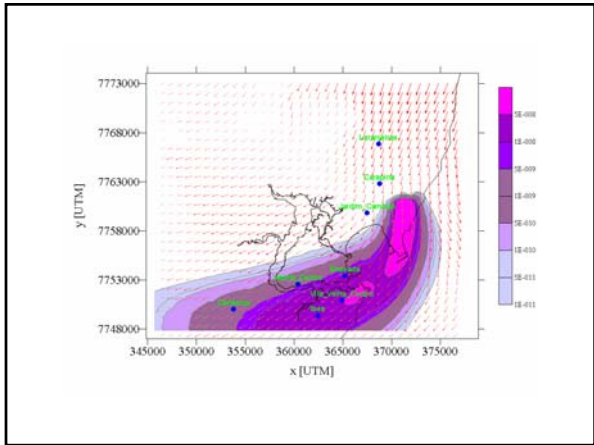


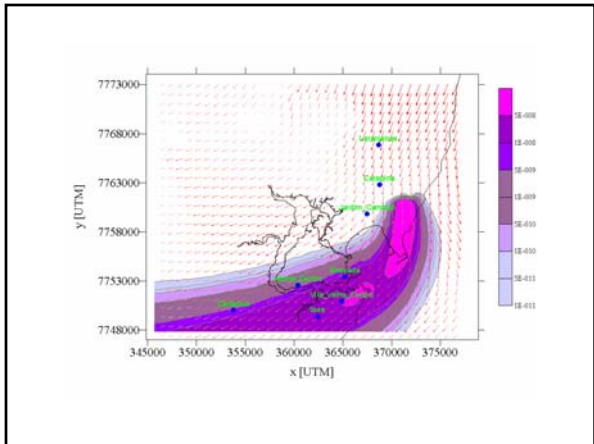


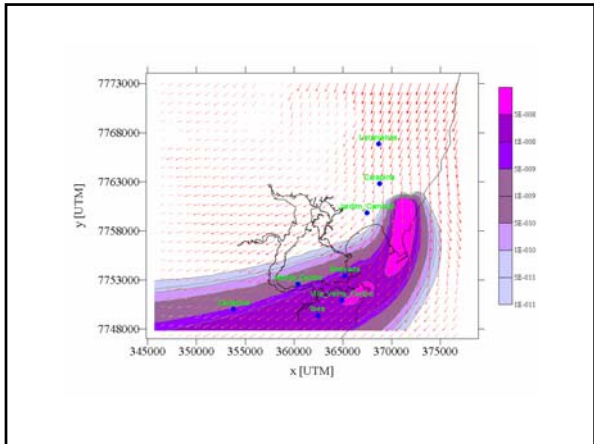


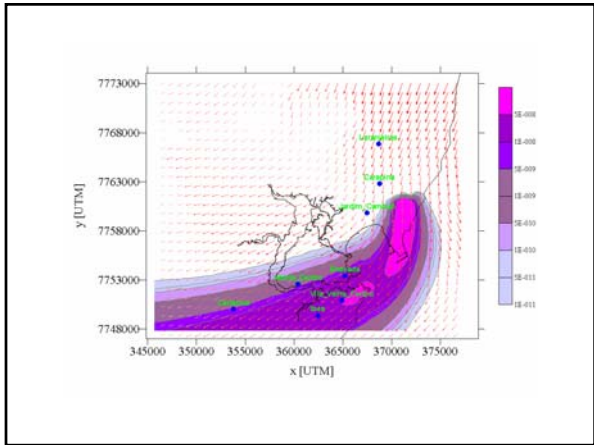


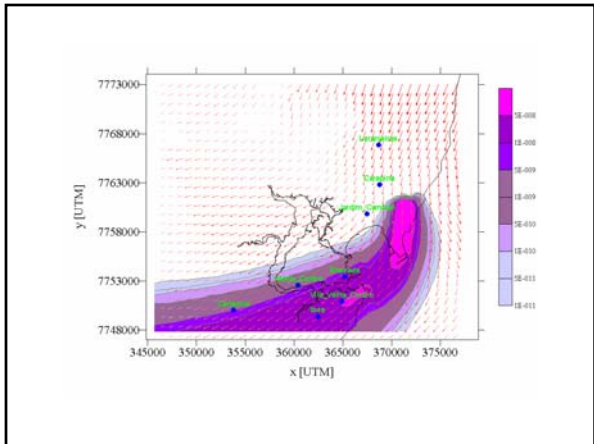


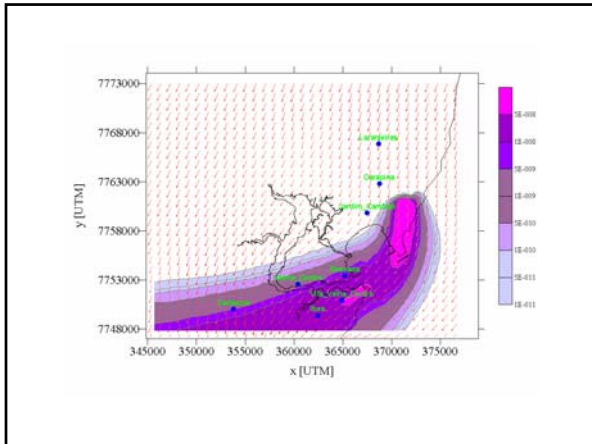


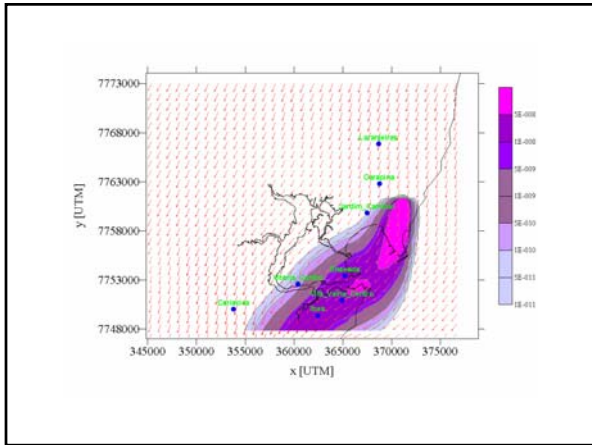


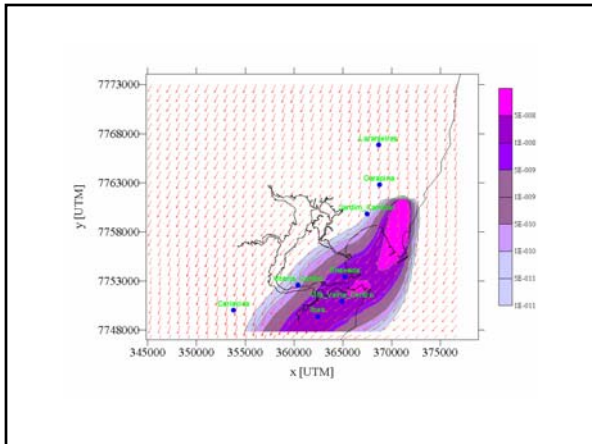


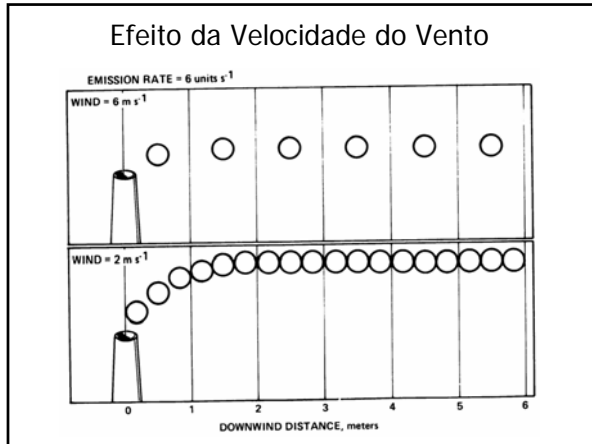


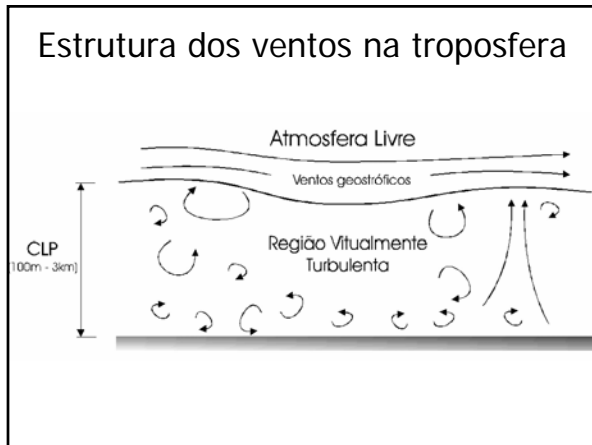




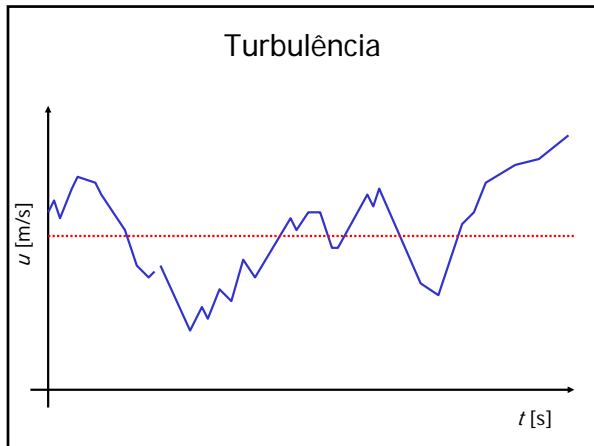


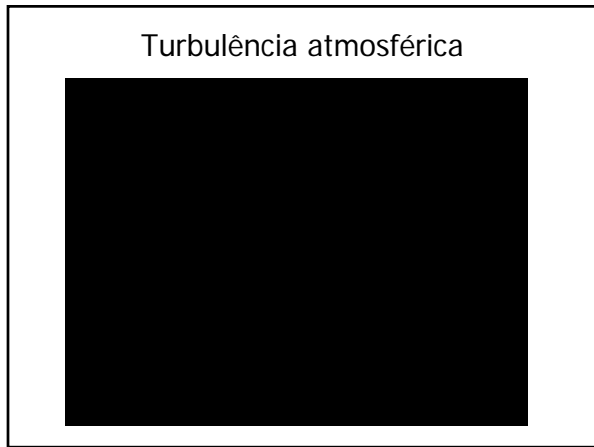


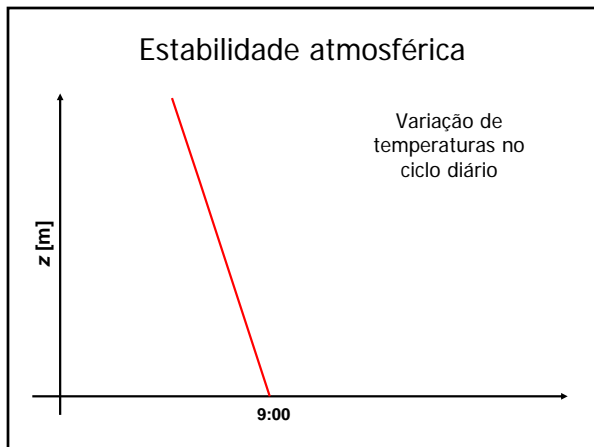


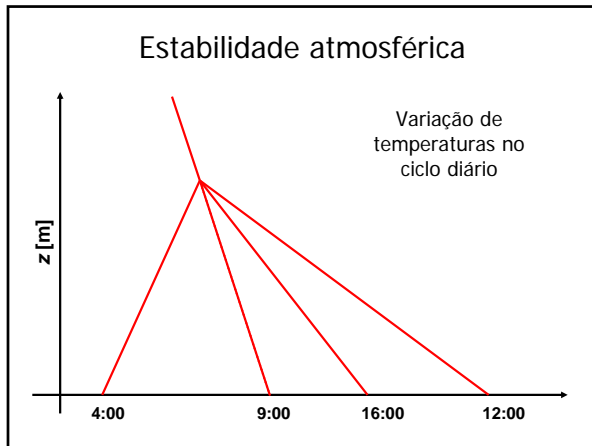


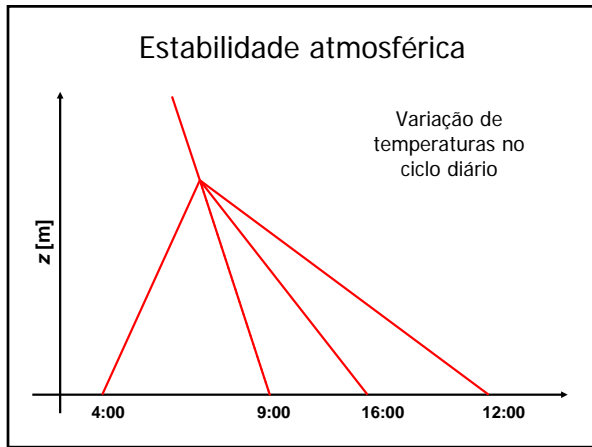
Estrutura
dos ventos
na
troposfera

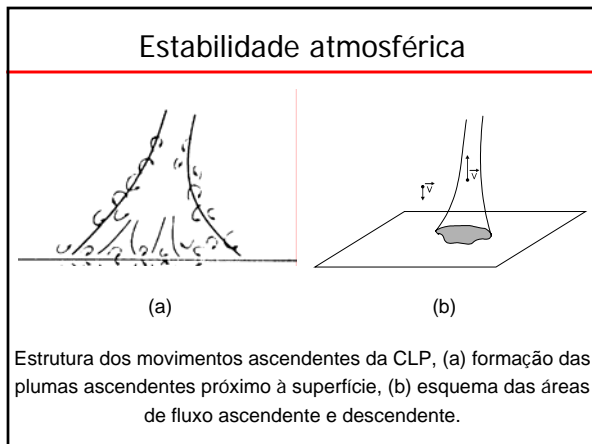




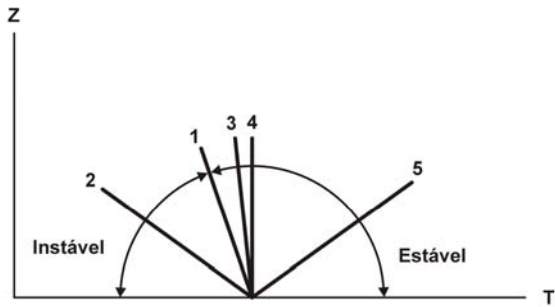


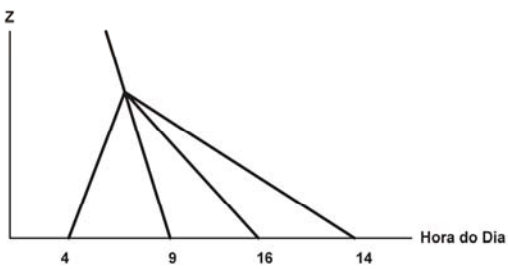






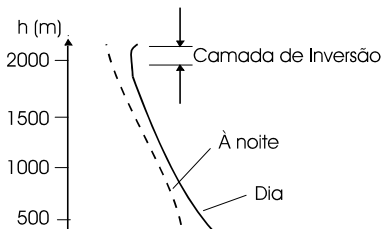
Estabilidade atmosférica



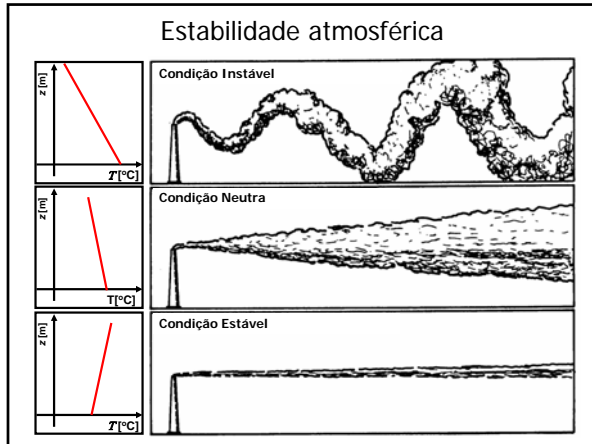


Variação diurna típica de temperatura próximo à superfície terrestre. (1) Às 4 horas (madrugada) radiação da superfície terrestre para o céu resfria o solo à temperatura mais baixa que a do ar, produzindo uma inversão térmica. (2) às 9 horas (manhã) O solo aquece rapidamente após o nascer do sol (fracamente estável). (3) às 14 horas (tarde) O solo está bastante aquecido produzindo uma condição superadiabática. (4) às 16 horas (tarde) O solo começa a ser resfriado produzindo um perfil de temperaturas próximo ao adiabático.

Estabilidade atmosférica



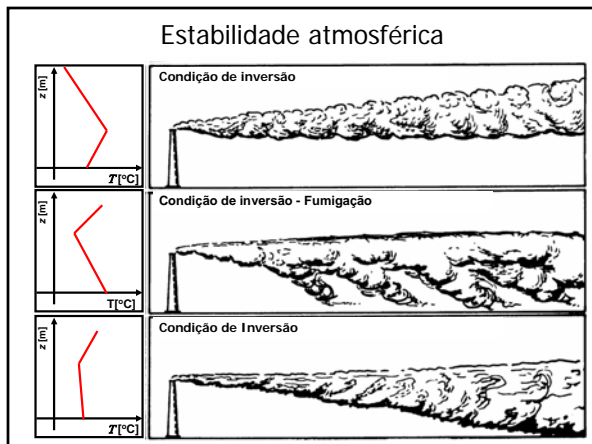
Perfis médios de temperatura durante o dia e à noite.



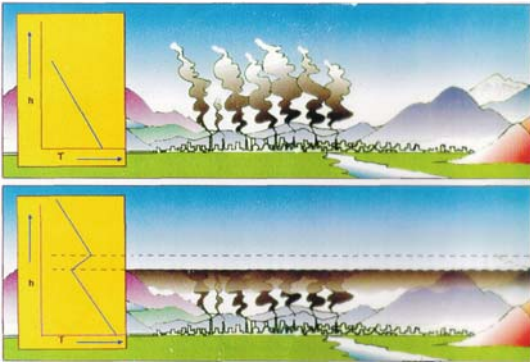
Classes de Estabilidade de Pasquill

Velocidade do vento a 10 m do solo (m/s)	Radiação solar (I) (W/m ²)			Cobertura noturna de nuvens (cn)	
	I > 700	350 ≤ I ≤ 700	I < 350	cn ≥ 4/8	cn ≤ 3/8
< 2	A	A-B	B	—	—
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

Onde:
 A: extremamente instável
 B: moderadamente instável
 C: fracamente instável
 D: neutra
 E: fracamente estável
 F: moderadamente estável

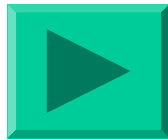


Estabilidade atmosférica

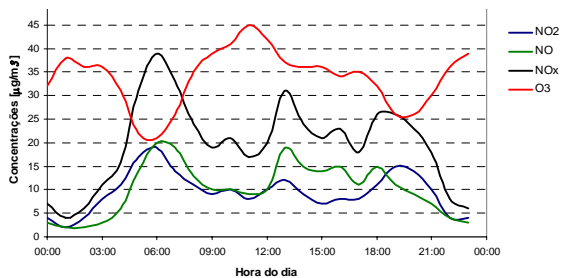


Variação da concentração de poluentes em seu ciclo diário

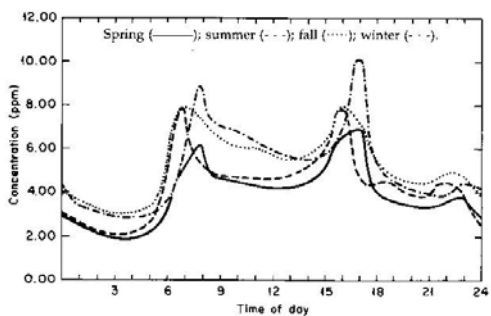
diário



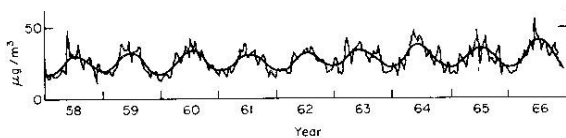
Variações de concentração durante o dia, devido à influência das reações químicas e radiação solar



Variações de concentração durante o ano



Variações de concentração ao longo dos anos



Concentrações
Médias e
flutuações

