



Módulo II

---

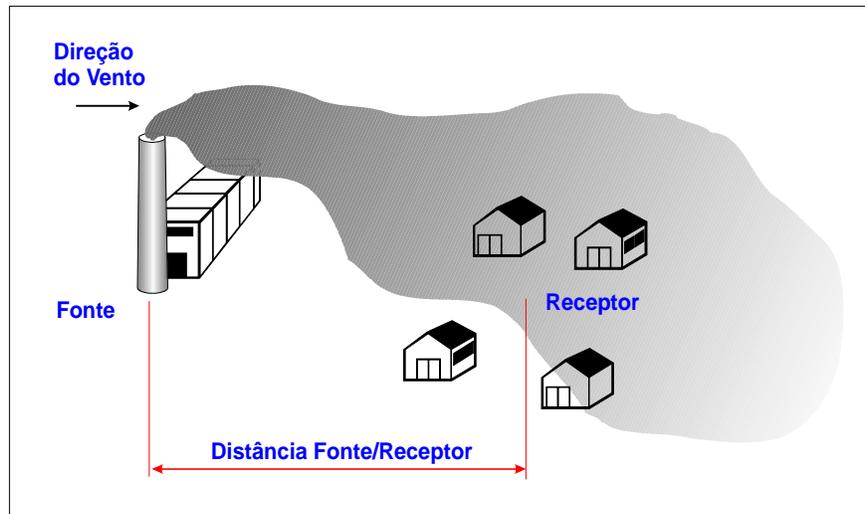
## Transporte de Poluentes na Atmosfera

### Transporte de Poluentes na Atmosfera

---

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

# Definições



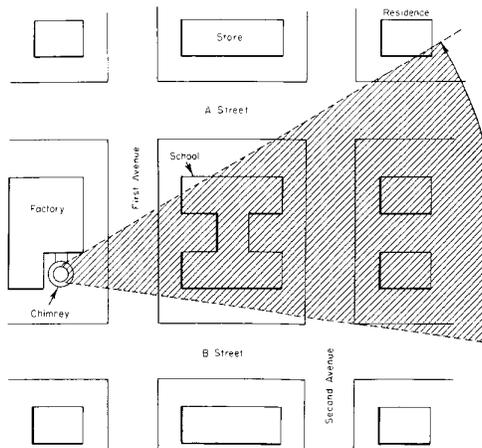
# Escalas de problemas

## 2 classificações

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

## Escalas territoriais

---

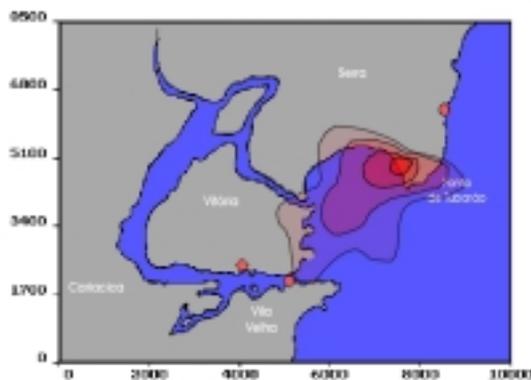


### Escala local

- Escala vertical do problema - 100 m
- Escala de tempo-horas

## Escalas territoriais

---



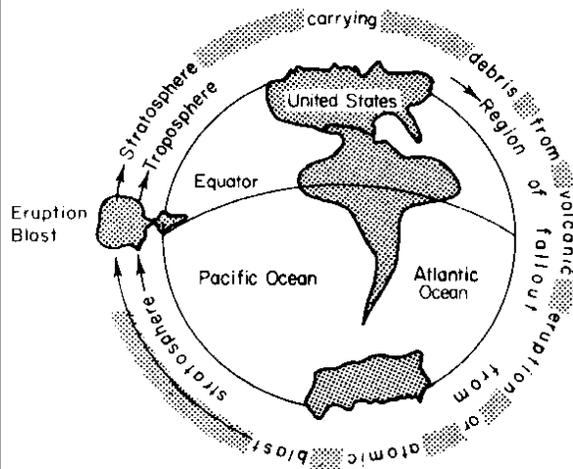
### Escala Urbana

- Escala vertical do problema - 2km
- Escala de tempo-dias



## Escalas territoriais

---



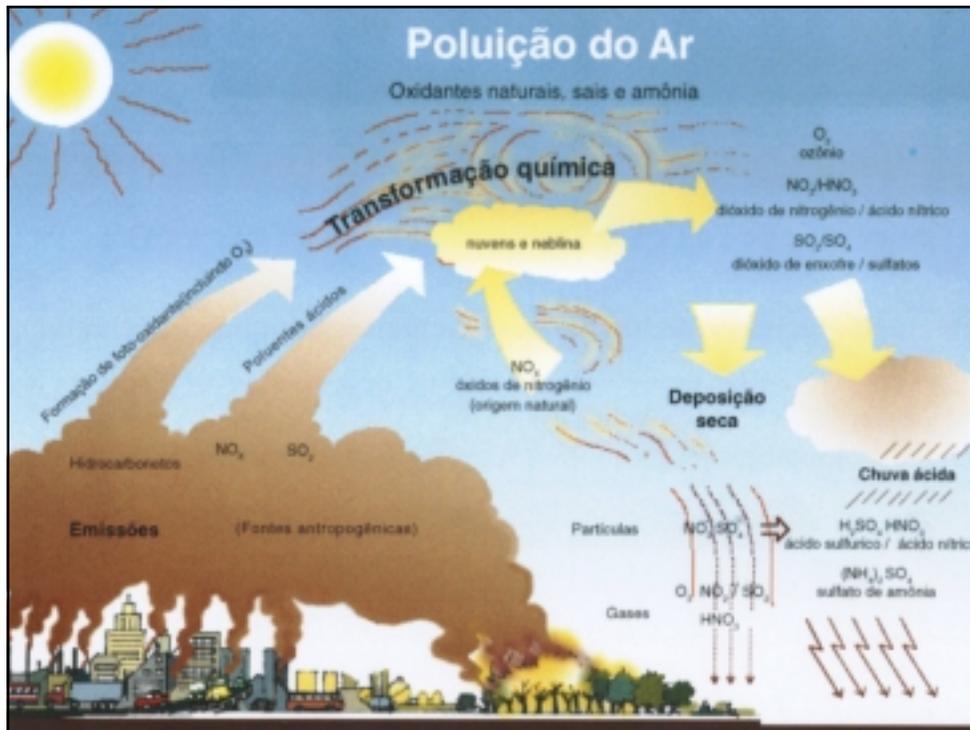
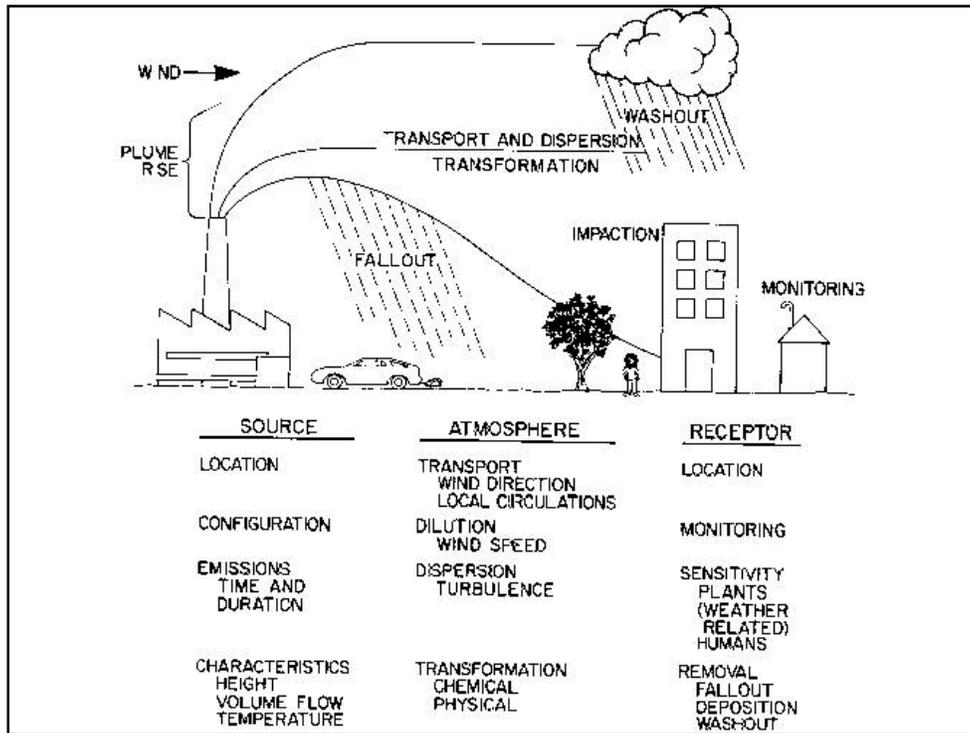
### Escala Global

- Escala vertical do problema - atmosfera
- 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)



## Estrutura da atmosfera

---

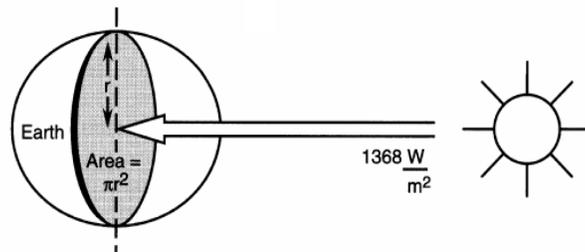
– O equilíbrio energético da atmosfera

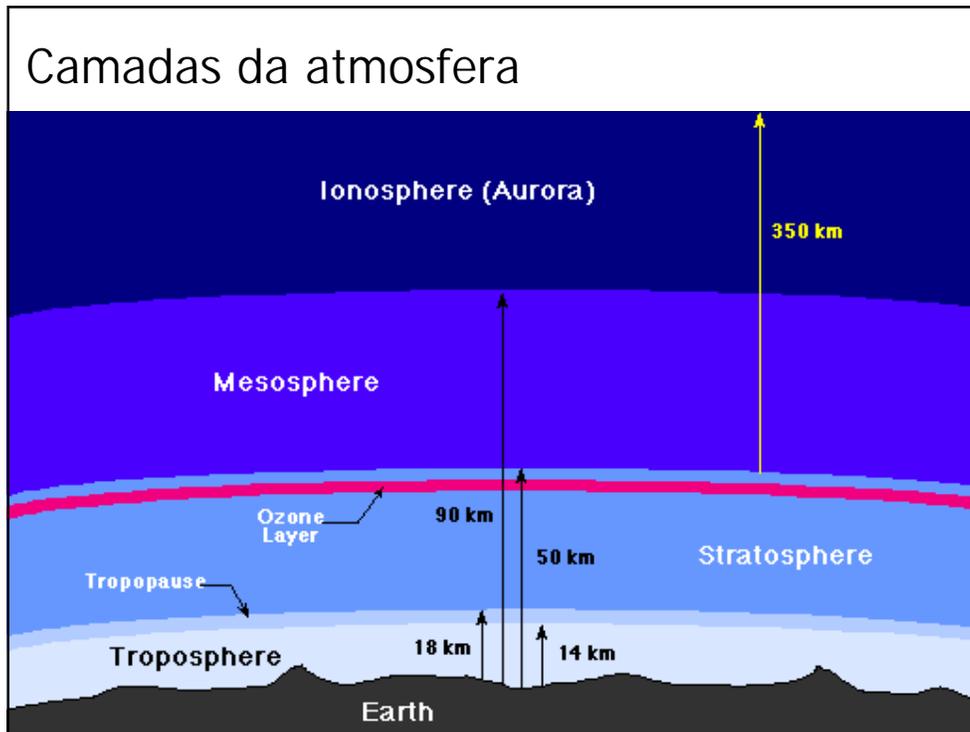
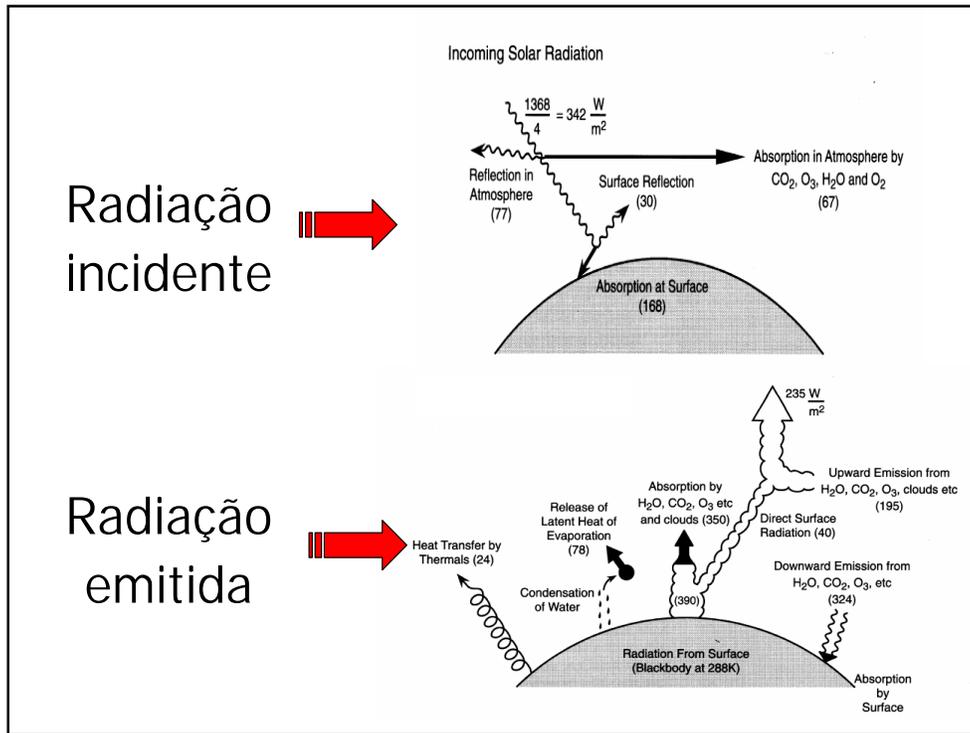
– Camadas da atmosfera

Equilíbrio  
Energético

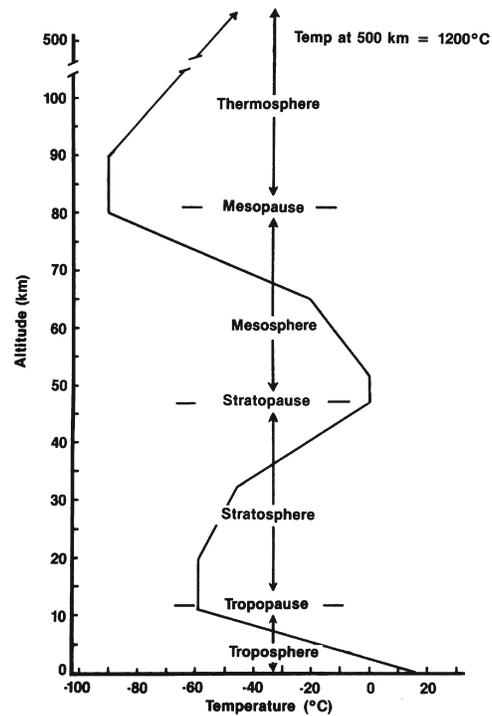


Balanço de  
entre  
radiação  
incidente e  
emitida





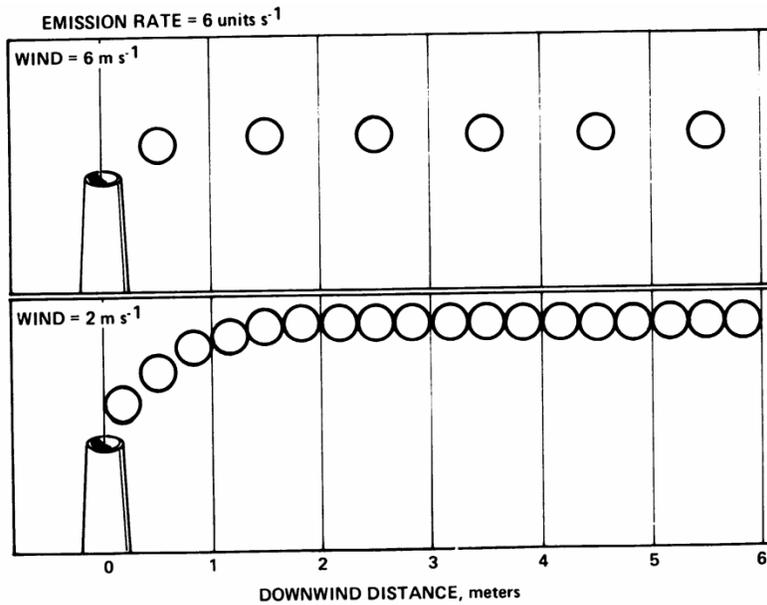
## Perfil de Temperatura nas camadas da atmosfera



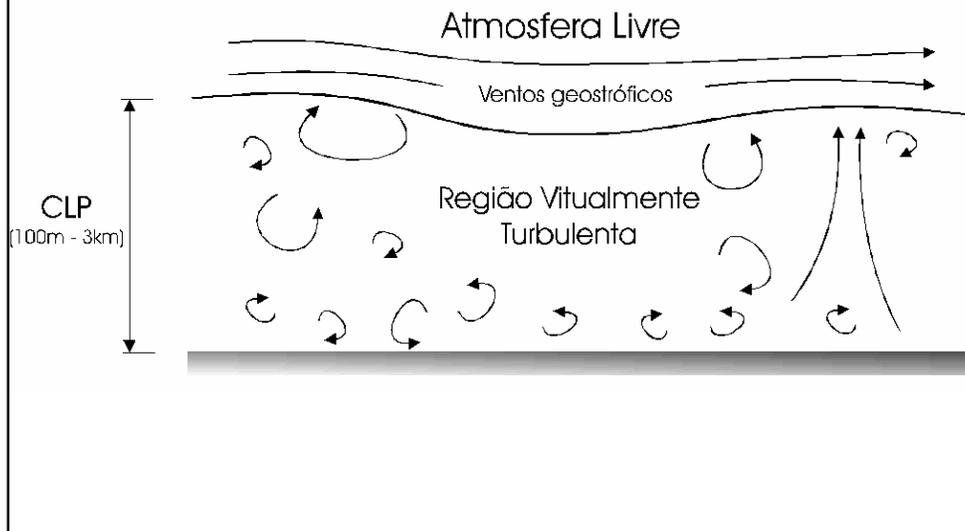
## Processos Físicos na Baixa Atmosfera

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

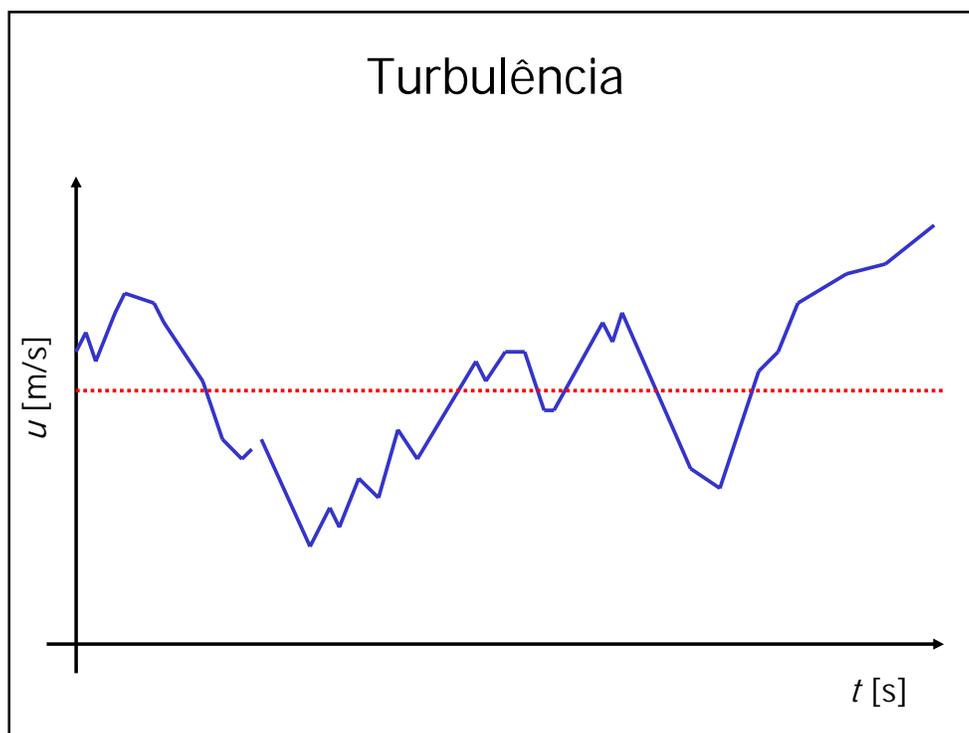
## Efeito da Velocidade do Vento



## Estrutura dos ventos na troposfera



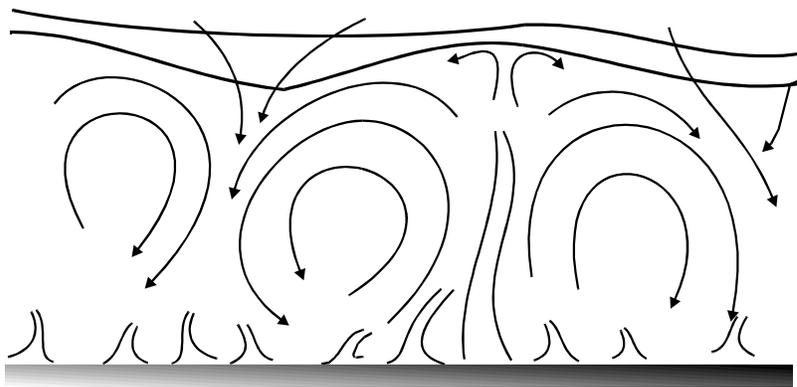
Estrutura  
dos ventos  
na  
troposfera



## Turbulência atmosférica

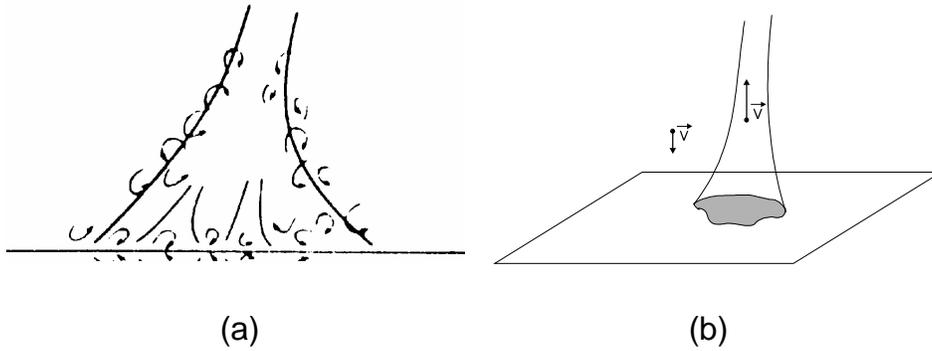


## Turbulência atmosférica



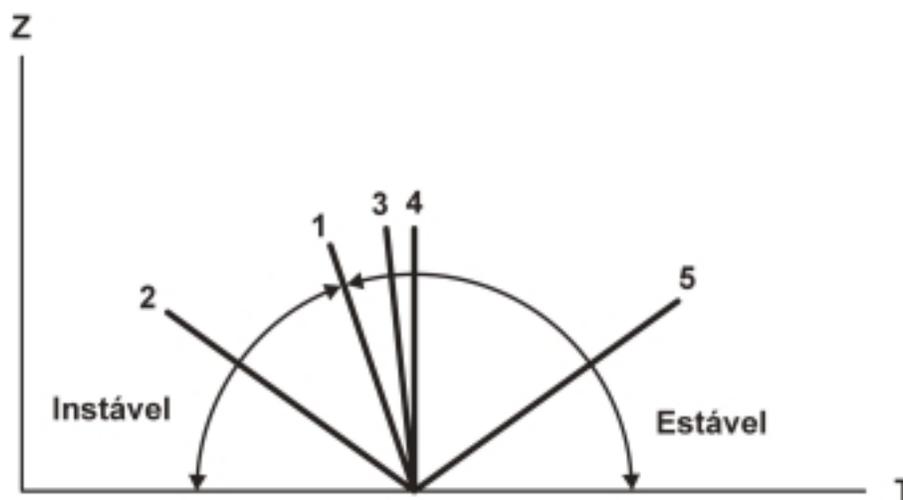
Desenho esquemático dos grandes vórtices atmosféricos (recirculações) na CLP.

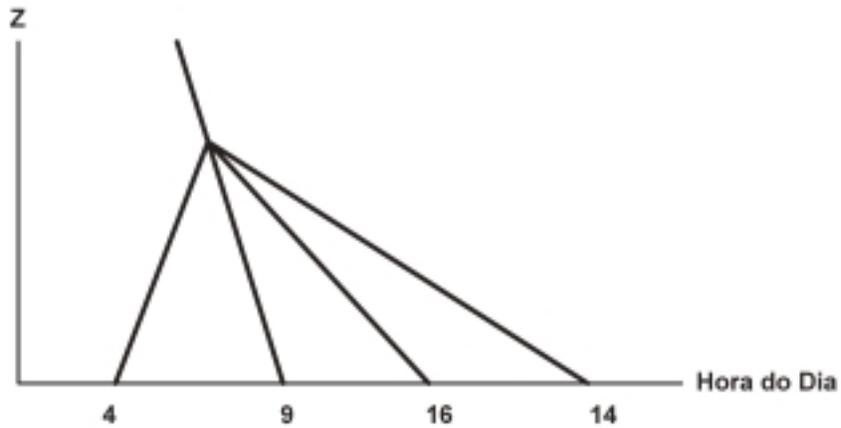
## Estabilidade atmosférica



Estrutura dos movimentos ascendentes da CLP, (a) formação das plumas ascendentes próximo à superfície, (b) esquema das áreas de fluxo ascendente e descendente.

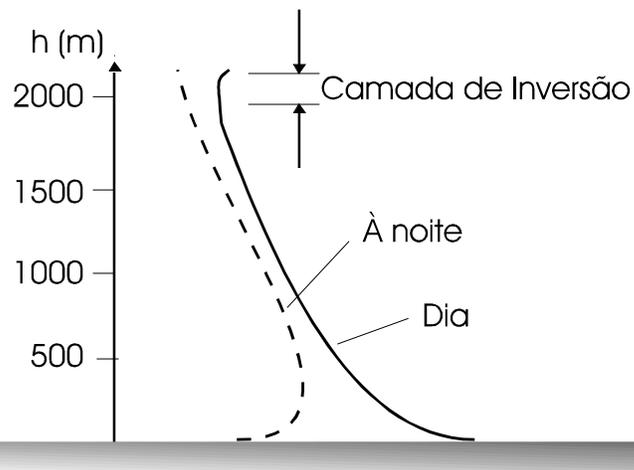
## Estabilidade atmosférica





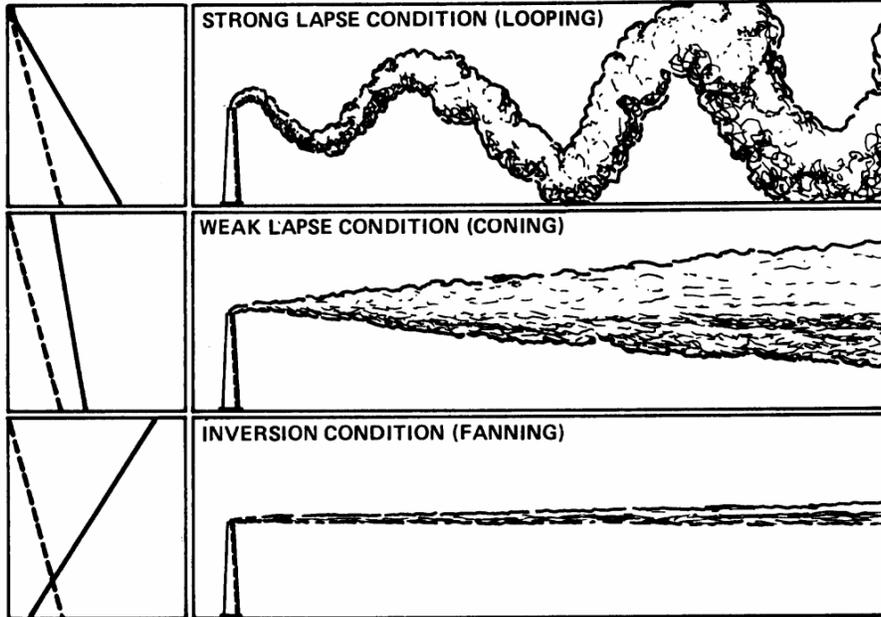
Variação diurna típica de temperatura próximo à superfície terrestre. (1) Às 4 horas (madrugada) radiação da superfície terrestre para o céu resfria o solo à temperatura mais baixa que a do ar, produzindo uma inversão térmica. (2) às 9 horas (manhã) O solo aquece rapidamente após o nascer do sol (fracamente 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

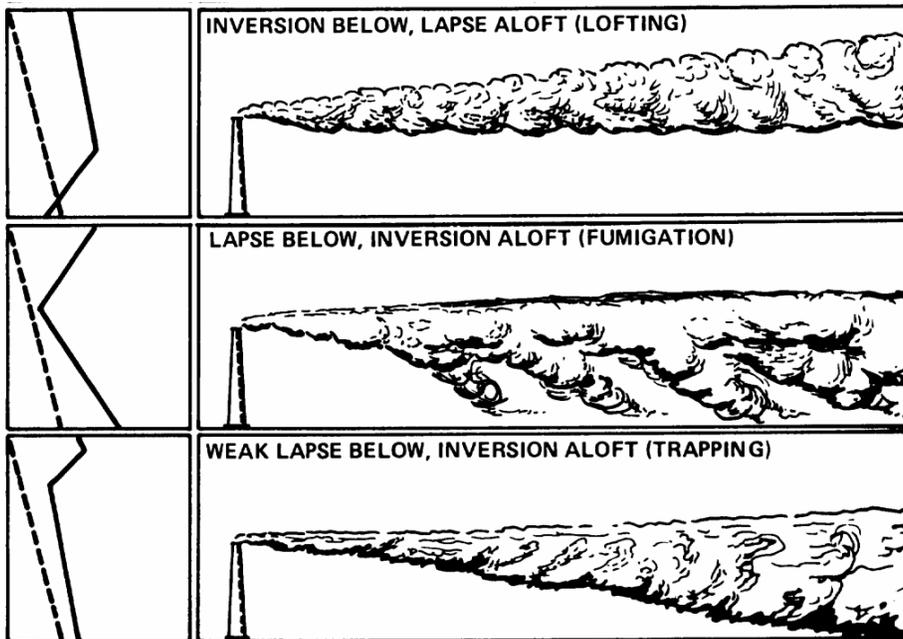


Perfis médios de temperatura durante o dia e à noite.

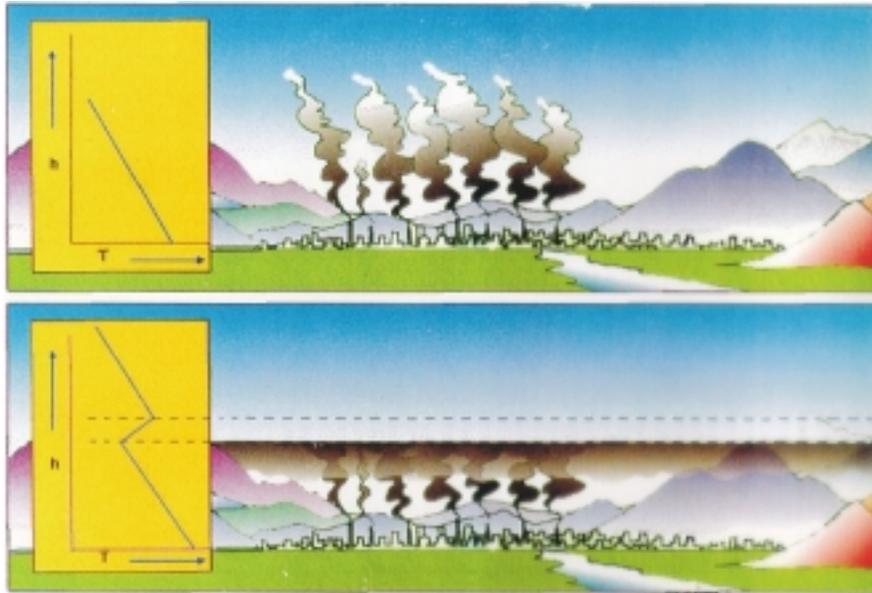
# Estabilidade atmosférica



# Estabilidade atmosférica



## Estabilidade atmosférica



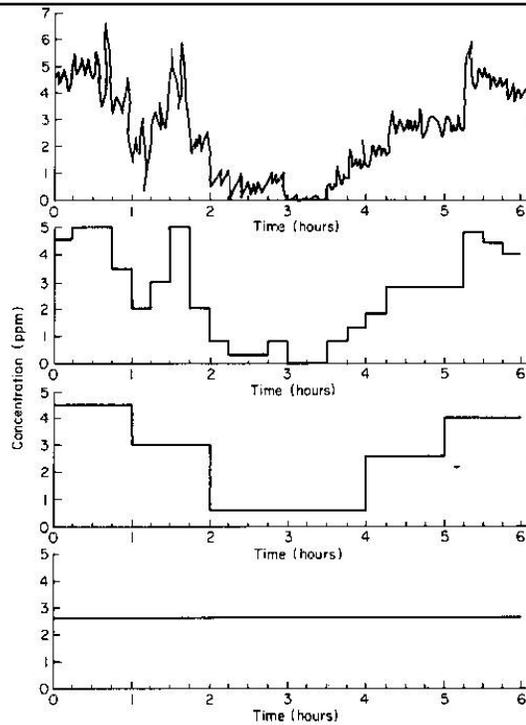
## Classes de Estabilidade de Pasquill

Velocidade do vento a 10 m do solo (m/s)	Radiação solar (I) (W/m <sup>2</sup> )			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		D: neutra		
	B: moderadamente instável		E: fracamente estável		
	C: fracamente instável		F: moderadamente estável		

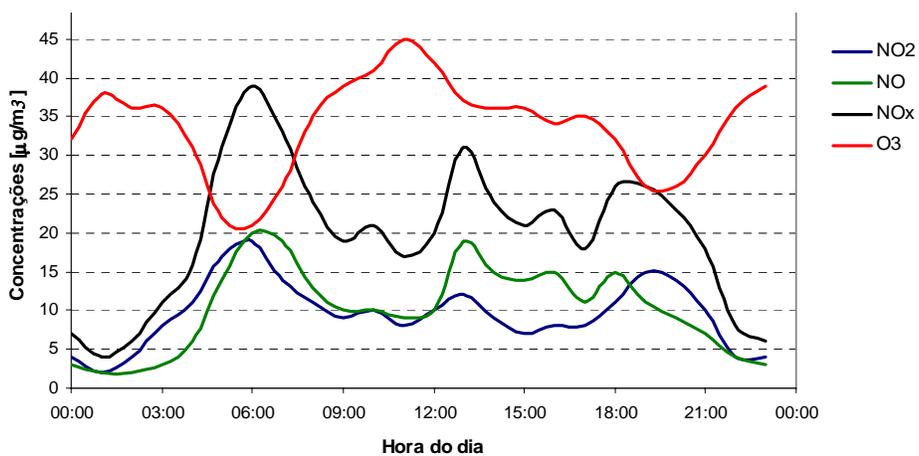
Concentrações

Médias e

flutuações

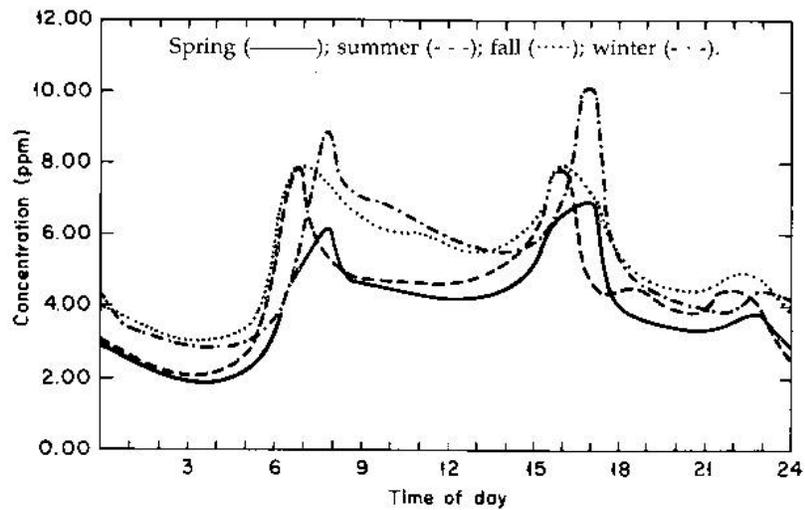


## Variações de concentração durante o dia



## Variações de concentração durante o ano

---



## Variações de concentração ao longo dos anos

---

