



# NORMA TÉCNICA

L1.015

Jun/1979  
13 PÁGINAS

Poluição do ar - termos relacionados a meteorologia:  
terminologia

RENOVADA

**Companhia Ambiental do Estado de São Paulo**  
Avenida Professor Frederico Hermann Jr., 345  
Alto de Pinheiros CEP 05459-900 São Paulo SP  
Tel.: (11) 3133 3000 Fax.: (11) 3133 3402

<http://www.cetesb.sp.gov.br>

SUMÁRIO

	<i>Página</i>
1 Objetivo .....	1
2 Referências .....	1
3 Definições .....	1
Anexo A .....	11
Anexo B .....	13

1 OBJETIVO

Esta Norma define os termos relacionados à meteorologia de emprego comum em estudos de poluição do ar.

2 REFERÊNCIAS

Na aplicação desta Norma pode ser necessário consultar as seguintes Normas da CETESB:

- a) L1.011 Poluição do Ar - Termos Físicos e Químicos - terminologia;
- b) L1.012 Poluição do Ar - Sistemas de Amostragem de Ar - terminologia;
- c) L1.013 Poluição do Ar - Unidades e Termos Relacionados - terminologia;
- d) L1.014 Poluição do Ar - Equipamentos - terminologia;
- e) L1.016 Poluição do Ar - Termos Relacionados à Segurança e Higiene do Trabalho - terminologia;
- f) L1.017 Poluição do Ar - Termos Gerais - terminologia.

3 DEFINIÇÕES

Para efeito desta Norma são adotadas as definições de 3.1.1 a 3.2.15.

3.1 Termos de Meteorologia Pura

3.1.1 Adiabático

Fenômeno físico que é produzido sem perda ou ganho de calor.

3.1.2 Altura de camada de mistura

Distância vertical a partir do solo até o nível no qual as correntes convectivas originam uma rigorosa mistura.

### 3.1.3 Anticiclone

Sistema de alta pressão formado por isobaras fechadas, cujos valores decrescem do centro para a periferia. Gira horizontalmente no sentido contrário aos ponteiros do relógio no hemisfério sul e verticalmente no sentido descendente.

### 3.1.4 Anticiclone estagnante

Anticiclone que tende a permanecer sobre uma determinada área por um período de alguns dias. Normalmente estas massas de ar estão associadas às seguintes condições: céu claro, baixa velocidade de vento, noites frias e favorável potencialmente ao aumento da poluição do ar.

### 3.1.5 Atmosfera estável

Situação na qual o movimento vertical do ar é restrito, constituindo condições pobres para dispersão vertical.

### 3.1.6 Atmosfera instável

Situação na qual ocorre uma intensificação na turbulência do ar, o que se constitui em ajuda à dispersão de poluentes.

### 3.1.7 Atmosfera neutra

Atmosfera na qual não ocorre variação na temperatura potencial em função da altitude, segundo uma evolução adiabática seca.

### 3.1.8 Brisa marítima

Fenômeno mesometeorológico de curta duração (algumas horas), caracterizado por vento local que sopra do mar em direção à terra, devido estar a superfície da mesma, em temperatura superior à superfície marítima. Produz alterações na temperatura e umidade, acontecendo, geralmente, no período da tarde.

### 3.1.9 Brisa terrestre

Fenômeno mesometeorológico de curta duração (algumas horas), caracterizado por vento local, que sopra da terra em direção ao mar. Acontece geralmente no período da manhã.

### 3.1.10 Camada de inversão

Camada de ar da atmosfera, onde ocorre o fenômeno de inversão de temperatura. É caracterizado pelas alturas da base e do topo e pela magnitude do gradiente térmico, sempre negativo.

### 3.1.11 Camada de subsidência

Fenômeno meteorológico que caracteriza a descida de uma massa de ar que foi submetida a um afundamento generalizado, cuja taxa de descida é aproximadamente de 1 cm/s.

### 3.1.12 Camada limite superficial atmosférica

Região do fluido em movimento, perto da superfície terrestre, que é mais afetada pelas forças de atrito resultantes da interação física fluido-fronteira. A camada limite superficial atmosférica é da ordem de 100 m de espessura numa superfície plana.

### 3.1.13 Chuva Orográfica

Chuva causada pela ascensão e resfriamento de ar úmido, à medida em que este passa sobre montanhas.

### 3.1.14 Ciclone

Sistema de baixa pressão, formado por isobaras fechadas, onde a pressão cresce do centro para a periferia. Gira horizontalmente no sentido dos ponteiros do relógio no hemisfério sul, e na vertical apresenta correntes ascendentes.

### 3.1.15 Cisalhamento de vento

Interação entre duas camadas horizontais de vento, onde a inferior sofre efeito de desaceleração pela influência das forças viscosas.

### 3.1.16 Difusão

Fenômeno que se constitui das trocas aparentemente aleatórias de pequenas porções de gás entre regiões adjacentes da atmosfera e numa escala pequena como para serem tratadas por equações de movimento.

### 3.1.17 Dispersão atmosférica

Diluição de um poluente na atmosfera devido às variações do campo turbulento térmico e mecânico que é relacionado com a estrutura vertical da temperatura e vento.

### 3.1.18 Efeito de Coriolis

Efeito originado pela rotação da Terra que produz uma aceleração nas massas que nela se encontram, variável do Equador aos polos. A força gerada afeta os ventos deslocando-os à direita no hemisfério norte e à esquerda no hemisfério sul.

### 3.1.19 Efeito estufa

Fenômeno de retenção de calor pela terra e atmosfera, atribuído ao fato de os gases presentes na atmosfera, terem maior transmissividade à radiação solar incidente de ondas curtas e menor à radiação de ondas mais longas que é refletida pela terra. Pode ser comparado ao vidro que provoca a retenção de calor em estufas.

### 3.1.20 Efeito "Ilha de Calor"

Características meteorológicas de determinada área urbana ou industrial que a distingue de áreas vizinhas. Em tais áreas geralmente ocorrem temperaturas mais altas, perfis térmicos noturnos menos estáveis junto à superfície do solo, umidades relativas comparativamente mais baixas, maior nebulosidade, neblina mais frequente, menor radiação incidente, velocidades de vento mais baixas e maior precipitação meteorológica.

### 3.1.21 Escala Beaufort

Escala que permite que a velocidade do vento seja calculada por meio dos efeitos sobre objetos.

### 3.1.22 Estratosfera

Região da atmosfera acima da tropopausa, de espessura variável até a altura aproximada de 32 km. Sua temperatura é estável, não varia com a altitude, contém

pouca umidade e se caracteriza pela ausência de correntes de ar.

### 3.1.23 Estratopausa

A região de transição entre a estratosfera e a mesosfera.

### 3.1.24 Flutuabilidade

Tendência ascensional do material imerso em um fluido. Em poluição do ar o termo é empregado para designar a tendência ascensional dos gases quentes oriundos de uma chaminé, devida ao "empuxo térmico" que lhe é conferido em virtude da menor densidade dos gases quentes da do ar circundante.

### 3.1.25 Frente de superfície

Zona de descontinuidade do campo da pressão e temperatura, que separa duas massas de ar de propriedades termodinâmicas diferentes.

### 3.1.26 Frente fria

Região de transição entre duas massas de ar, onde o ar frio (polar) está substituindo o ar quente (tropical ou sub-tropical).

### 3.1.27 Frente quente

Região de transição entre duas massas de ar, onde o ar quente (tropical) está substituindo o ar frio (polar)

### 3.1.28 Gradiente térmico

Relação da variação da temperatura da atmosfera em função do aumento da altitude na vertical. Normalmente positivo para decréscimo da temperatura, quando a temperatura aumenta com a altura o gradiente é negativo.

### 3.1.29 Gradiente térmico adiabático para ar seco

Variação da temperatura em função da altitude de uma parcela de ar seco que sobe verticalmente num meio estável e se expande lentamente sem troca de calor com o meio. O valor aproximado é de 1°C/100 m.

### 3.1.30 Gradiente térmico subadiabático

Gradiente térmico no qual a relação de decréscimo de temperatura em função da altitude é inferior ao gradiente térmico adiabático. Uma parcela de ar seco que sobe verticalmente nesse meio passa a ser mais fria e densa que o meio e tende a voltar, pelo que se diz que está em equilíbrio estável.

### 3.1.31 Gradiente térmico superadiabático

Gradiente térmico no qual a relação do decréscimo de temperatura em função da altura é superior ao gradiente térmico adiabático. Uma parcela de ar seco que sobe verticalmente nesse meio passa a ser mais quente e menos densa que o meio e a flutuabilidade tende a acelerar a subida pelo que se diz que está em equilíbrio instável.

### 3.1.32 Homosfera

Região da atmosfera mais próxima da terra, dividida em troposfera, estratosfera e mesosfera.

### 3.1.33 Insolação

Duração em que a luz solar atinge a superfície terrestre, medida em horas.

### 3.1.34 Inversão de temperatura

Fenômeno no qual a certa altitude, ocorre uma reversão do gradiente térmico vertical da atmosfera (normalmente a temperatura decrescendo com a altitude). Esse nome é dado à camada de ar na qual houve a inversão.

### 3.1.35 Isopleta

Linha em um mapa ligando pontos nos quais uma dada variável (como por exemplo: altura, precipitação anual, concentração de poluente, etc.), tem o mesmo valor.

### 3.1.36 Isobara

Linha em um mapa ligando pontos nos quais a pressão atmosférica tem o mesmo valor.

### 3.1.37 Isotérmico

Evolução de um processo mantendo-se a temperatura constante. Camada isotérmica é a que não tem variação de temperatura com a altura.

### 3.1.38 Macrometeorologia

Região da atmosfera compreendida entre 1 e 10 km, onde o campo do vento não sofre os efeitos do atrito da superfície terrestre e é influenciada pela força de Coriolis, e gradiente de pressão horizontal.

### 3.1.39 Mesometeorologia

Camada atmosférica compreendida entre 500 e 1 000 m que é influenciada pelos efeitos do atrito terrestre, pela força de Coriolis e gradiente de pressão simultaneamente.

### 3.1.40 Mesosfera

Região da atmosfera acima da estratopausa aproximadamente, entre os 32 e 80 km de altura. O ar é muito rarefeito e as moléculas adquirem grande energia cinética, por absorção da radiação solar em várias faixas do espectro eletromagnético.

### 3.1.41 Micrometeorologia

Estudo detalhado de fenômenos meteorológicos de pequena escala, que ocorrem nas camadas inferiores da atmosfera, onde ocorrem fortes gradientes de umidade, vento, temperatura e elevados fenômenos de transporte.

### 3.1.42 Microclima

Características próprias das variações meteorológicas das camadas inferiores da atmosfera, ou, em alguns casos, de uma área limitada, como por exemplo, uma cidade.

### 3.1.43 Nebulosidade

Parâmetro observacional que indica os tipos de nuvens observados no céu, incluindo a quantidade e direção de deslocamento, sendo estimada em oitavos de céu coberto.

### 3.1.44 Nível de condensação convectiva (NCC)

Altura na qual uma parcela de ar, quando aquecida suficientemente por baixo, as cenderá adiabaticamente até se tornar saturada. No caso mais comum, é a altura da base das nuvens cumuliformes.

### 3.1.45 Nível de condensação por levantamento (NCL)

Altura na qual uma parcela de ar se torna saturada, quando é elevada adiabática mente seca, devido ao efeito mecânico do ar sobre os obstáculos da região.

### 3.1.46 Precipitação

Quantidade de água que se desloca da atmosfera (na forma de gelo, chuva, garoa ou neve), precipitando-se na superfície devido aos fenômenos termodinâmicos.

### 3.1.47 Radiação

Propagação de energia radial através do espaço vazio em forma de ondas eletromagnéticas de um objeto emissor para um receptor.

### 3.1.48 Rajada

Movimentação curta e violenta de vento. É a manifestação da presença de peque nos vórtices e turbulência na atmosfera, verificada num curto período de tempo.

### 3.1.49 Rosa dos ventos

Diagrama que indica a frequência e a intensidade dos ventos nas várias direções em um dado período para uma dada localidade.

### 3.1.50 Taxa de ventilação

Produto entre a altura da camada de mistura pela velocidade do vento médio desta camada (unidade  $m^2/s$ ).

### 3.1.51 Temperatura potencial

Temperatura que uma parcela de ar seco adquiriria se fosse comprimida ou expan dida adiabaticamente de seu nível de pressão inicial até um nível padrão de 1 000 mb.

### 3.1.52 Temperatura convectiva

Temperatura da superfície que deverá ser atingida para se iniciar a formação de nuvens convectivas, devido ao aquecimento pela radiação solar.

### 3.1.53 Tropopausa

A região de transição entre a troposfera e a estratosfera.

### 3.1.54 Troposfera

A região inferior da atmosfera terrestre com altura variável de 8 a 17 km, na qual a temperatura geralmente decresce com a altura, com gradiente de aproxima damente  $1^\circ C/100 m$ .

### 3.1.55 Turbulência

Movimentação do vento, de maneira extremamente irregular, com rápidas alterações de velocidade e direção, e acompanhado de correntes ascendentes e descendentes. É o principal mecanismo de difusão de poluentes no ar.

### 3.1.56 Umidade

Conteúdo de vapor de água do ar.

### 3.1.57 Umidade específica

Relação entre o peso do vapor de água misturado em 1 kg de ar seco e o peso do vapor de água saturado misturado com 1kg de ar seco à mesma temperatura.

### 3.1.58 Umidade relativa

Relação expressa porcentualmente, entre a pressão parcial do vapor de água contido em uma massa de ar, e a sua pressão de saturação, à mesma temperatura.

### 3.1.59 Vento calmo

0 vento é considerado calmo se a sua velocidade é menor que 0,2 m/s (1 knot).

### 3.1.60 Vento geostrófico

Vento hipotético originado pelo efeito de rotação da Terra, cuja direção e velocidade são determinadas pela compensação da força originada pelo gradiente de pressão e a força de Coriolis, escoando ao longo das isobaras, deixando os valores mais altos à esquerda do seu movimento no hemisfério sul.

### 3.1.61 Vortice

Movimento de um fluido formando remoinhos atuantes no sentido contrário ao do fluxo principal do qual obtêm a energia.

## 3.2 Derivações de fenômenos meteorológicos

### 3.2.1 Altura efetiva de chaminé

Soma da altura física da chaminé mais a elevação da pluma. Essa elevação é devida à velocidade de saída e à flutuação dos gases emitidos pela menor densidade entre eles e a atmosfera.

### 3.2.2 Efeito de chaminé

Fenômeno que consiste na movimentação vertical de uma massa gasosa localizada ou de fluxo de gases devido a diferença de temperatura com o meio.

### 3.2.3 Efluentes gasosos

Emissões gasosas na atmosfera, oriundas de chaminés ou de qualquer outra fonte.

### 3.2.4 Modelo físico

Simulação física (como por exemplo a feita em tunel de vento) dos fenômenos de emissão e dispersão na qual se controla parâmetros como concentrações de poluente.

### 3.2.5 Modelo matemático

Simulação numérica de fenômenos de emissão, dispersão e processos químicos.

### 3.2.6 Pluma

O fluxo do efluente de uma fonte específica, como por exemplo uma chaminé.

### 3.2.7 Pluma de seção transversal constante

Tipo de pluma emitida sob condições extremas de inversão (gradiente de temperatura superior ao adiabático). Predomina a difusão lateral, ocorrendo quase sem mistura na direção vertical (o eixo horizontal da seção é muito maior que o vertical).

### 3.2.8 Pluma limitada inferiormente

Tipo de pluma caracterizada por mistura vertical acima de um determinado nível (o nível de inversão do gradiente de temperatura), causada por condições instáveis acima desse nível e condições estáveis (superadiabáticas), abaixo deste nível. Só acontece quando existe inversão de temperatura de superadiabático para adiabático.

### 3.2.9 Pluma fumigante

É um caso particular da pluma limitada superiormente em que a inversão de temperatura é produzida nas horas da manhã por aquecimento solar deslocando rapidamente a zona de inversão ao limite superior da pluma. Produz graves concentrações de poluentes ao nível do solo no curto período de tempo em que a inversão fica na camada superior.

### 3.2.10 Pluma limitada superiormente

Tipo de pluma que ocorre em condições de estabilidade (superadiabática) acima de um determinado nível e neutra ou instável (adiabática) abaixo desse nível. A difusão superior é suprimida, sendo toda voltada à faixa de instabilidade (inferior) produzindo graves concentrações de poluentes ao nível do solo.

### 3.2.11 Pluma em cone

Tipo de pluma em que ocorrem tanto difusão vertical quanto difusão lateral (na direção horizontal). Ocorre em atmosfera neutra (gradiente de temperatura adiabático) quando a velocidade do vento é superior a 32 km por hora.

### 3.2.12 Pluma ondulante

Tipo de pluma com características de onda. Ocorre em atmosfera de gradiente térmico instável (subadiabático), indicando uma rápida mistura, maior turbulência e difusão.

### 3.2.13 Remoção por agregação

Mecanismo pelo qual são removidas pequenas partículas no ar, através de acumulação nas gotas de chuva à medida em que estas se formam.

### 3.2.14 Remoção por carreamento

Remoção de gases (algumas vezes partículas) da atmosfera através da agregação (e/ou formação de solução) a gotas de chuva à medida em que estas caem.

### 3.2.15 Turbidade

Em meteorologia, indica qualquer condição da atmosfera que redunde na redução de sua transparência à luz. Uma medida da redução da transparência, normalmente (exclue-se a presença de nuvens).

/Anexo A

REVOGADA

ANEXO A - EQUIVALÊNCIA ENTRE TERMOSA-1 Termos de Meteorologia PuraPORTUGUÊS

Adiabático  
 Altura de camada de mistura  
 Anticiclone  
 Anticiclone estagnante  
 Atmosfera estável  
 Atmosfera instável  
 Atmosfera neutra  
 Brisa marítima  
 Brisa terrestre  
 Camada de inversão  
 Camada de subsidência  
 Camada limite superficial atmosférica  
 Chuva orográfica  
 Ciclone  
 Cisalhamento de vento  
 Difusão  
 Dispersão atmosférica  
 Efeito de Coriolis  
 Efeito "Estufa"  
 Efeito "Ilha de calor"  
 Escala Beaufort  
 Estratosfera  
 Estratopausa  
 Flutuabilidade  
 Frente de superfície  
 Frente fria  
 Frente quente  
 Gradiente térmico  
 Gradiente térmico adiabático para ar seco  
 Gradiente térmico subadiabático  
 Gradiente térmico superadiabático  
 Homosfera  
 Insolação  
 Inversão de temperatura  
 Isopleta  
 Isobara  
 Isotérmico  
 Macrometeorologia  
 Mesometeorologia  
 Mesosfera  
 Microclima  
 Micrometeorologia  
 Nebulosidade  
 Nível de condensação convectiva  
 Nível de condensação por levantamento  
 Precipitação  
 Radiação  
 Rajada  
 Rosa dos ventos

INGLÊS

Adiabatic  
 Mixing height  
 Anticyclone  
 Stagnant anticyclone  
 Stable atmosphere  
 Unstable atmosphere  
 Neutral atmosphere  
 Sea breeze  
 Land breeze  
 Inversion layer  
 Subsidence layer  
 Planetary boundary layer  
 Orographic rain  
 Cyclone  
 Wind shear  
 Diffusion  
 Atmospheric dispersion  
 Coriolis effect  
 Greenhouse effect  
 Heat island effect  
 Beaufort scale  
 Stratosphere  
 Stratopause  
 Buoyancy  
 Weather front  
 Cold front  
 Warm front  
 Temperature lapse rate  
 Dry adiabatic lapse rate  
 Subadiabatic lapse rate  
 Superadiabatic lapse rate  
 Homosphere  
 Insolation  
 Temperature inversion  
 Isoleth  
 Isobar  
 Isothermic  
 Macrometeorology  
 Mesometeorology  
 Mesosphere  
 Microclimate  
 Micrometeorology  
 Cloudiness  
 Convective condensation level  
 Lifting condensation level  
 Precipitation  
 Radiation  
 Gustiness  
 Wind rose

Taxa de ventilação	Ventilation rate
Temperatura convectiva	Convective temperature
Temperatura potencial	Potential temperature
Tropopausa	Tropopause
Troposfera	Troposphere
Turbulência	Turbulence
Umidade	Humidity
Umidade específica	Specific humidity
Umidade relativa	Relative humidity
Vento calmo	Calm wind
Vento geostrófico	Geostrophic wind
Vórtice	Eddy

## A-2 Derivações de Fenômenos Meteorológicos

### PORTUGUÊS

Altura efetiva de chaminé  
 Efeito de chaminé  
 Efluentes gasosos  
 Modelo físico  
 Modelo matemático  
 Pluma  
 Pluma de seção transversal constante  
 Pluma fumigante  
 Pluma limitada inferiormente  
 Pluma limitada superiormente  
 Pluma em cone  
 Pluma ondulante  
 Remoção por agregação  
 Remoção por carreamento  
 Turbidade

### INGLÊS

Effective stack height  
 Stack effect  
 Gaseous effluents  
 Physical model  
 Mathematical model  
 Plume  
 Fanning  
 Fumigating  
 Lofting  
 Trapping  
 Coning  
 Looping  
 Rainout  
 Washout  
 Turbidity

ANEXO B - EQUIVALÊNCIA ENTRE TERMOSINGLÊS

Adiabatic  
 Anticyclone  
 Atmospheric dispersion  
 Beaufort scale  
 Buoyancy  
 Calm wind  
 Cloudiness  
 Cold front  
 Conning  
 Convective temperature  
 Convective condensation level  
 Coriolis effect  
 Cyclone  
 Diffusion  
 Dry adiabatic lapse rate  
 Eddy  
 Effective stack height  
 Fanning  
 Fumigating  
 Gaseous effluents  
 Geostrophic wind  
 Greenhouse effect  
 Gustiness  
 Heat Island effect  
 Homosphere  
 Humidity  
 Insolation  
 Inversion layer  
 Isoleth  
 Isobar  
 Isothermic  
 Land breeze  
 Lifting condensation level  
 Lofting  
 Looping  
 Macrometeorology  
 Mathematical model  
 Mesometeorology  
 Mesosphere  
 Microclimate  
 Micrometeorology  
 Mixing height  
 Neutral atmosphere  
 Orographic rain  
 Physical model  
 Planetary boundary layer  
 Plume  
 Potential temperature  
 Precipitation  
 Radiation  
 Rainout  
 Relative humidity  
 Sea breeze

PORTUGUÊS

Adiabático  
 Anticiclone  
 Dispersão atmosférica  
 Escala Beaufort  
 Flutuabilidade  
 Vento calmo  
 Nebulosidade  
 Frente fria  
 Pluma em cone  
 Temperatura convectiva  
 Nível de condensação convectiva  
 Efeito de Coriolis  
 Ciclone  
 Difusão  
 Gradiente térmico adiabático para ar seco  
 Vórtice  
 Altura efetiva de chaminé  
 Pluma de seção transversal constante  
 Pluma fumigante  
 Efluentes gasosos  
 Vento geostrófico  
 Efeito "Estufa"  
 Rajada  
 Efeito "Ilha de calor"  
 Homosfera  
 Umidade  
 Insolação  
 Camada de inversão  
 Isopleta  
 Isobara  
 Isotérmico  
 Brisa terrestre  
 Nível de condensação por levantamento  
 Pluma limitada inferiormente  
 Pluma ondulante  
 Macrometeorologia  
 Modelo matemático  
 Mesometeorologia  
 Mesosfera  
 Microclima  
 Micrometeorologia  
 Altura de camada de mistura  
 Atmosfera neutra  
 Chuva orográfica  
 Modelo físico  
 Camada limite superficial atmosférica  
 Pluma  
 Temperatura potencial  
 Precipitação  
 Radiação  
 Remoção por agregação  
 Umidade relativa  
 Brisa marítima

---

Specific humidity	Umidade específica
Stack effect	Efeito de chaminé
Stagnant anticyclone	Anticiclone estagnante
Stable atmosphere	Atmosfera estável
Stratosphere	Estratosfera
Stratopause	Estratopausa
Subadiabatic lapse rate	Gradiente térmico subadiabático
Superadiabatic lapse rate	Gradiente térmico superadiabático
Subsidence layer	Camada de subsidência
Temperature inversion	Inversão de temperatura
Temperature lapse rate	Gradiente térmico
Trapping	Pluma limitada superiormente
Tropopause	Tropopausa
Troposphere	Troposfera
Turbidity	Turbidade
Turbulence	Turbulência
Unstable atmosphere	Atmosfera instável
Ventilation rate	Taxa de ventilação
Warm front	Frente quente
Washout	Remoção por carreamento
Weather front	Frente de superfície
Wind rose	Rosa dos ventos
Wind shear	Cisalhamento de vento

---

RENOVADA