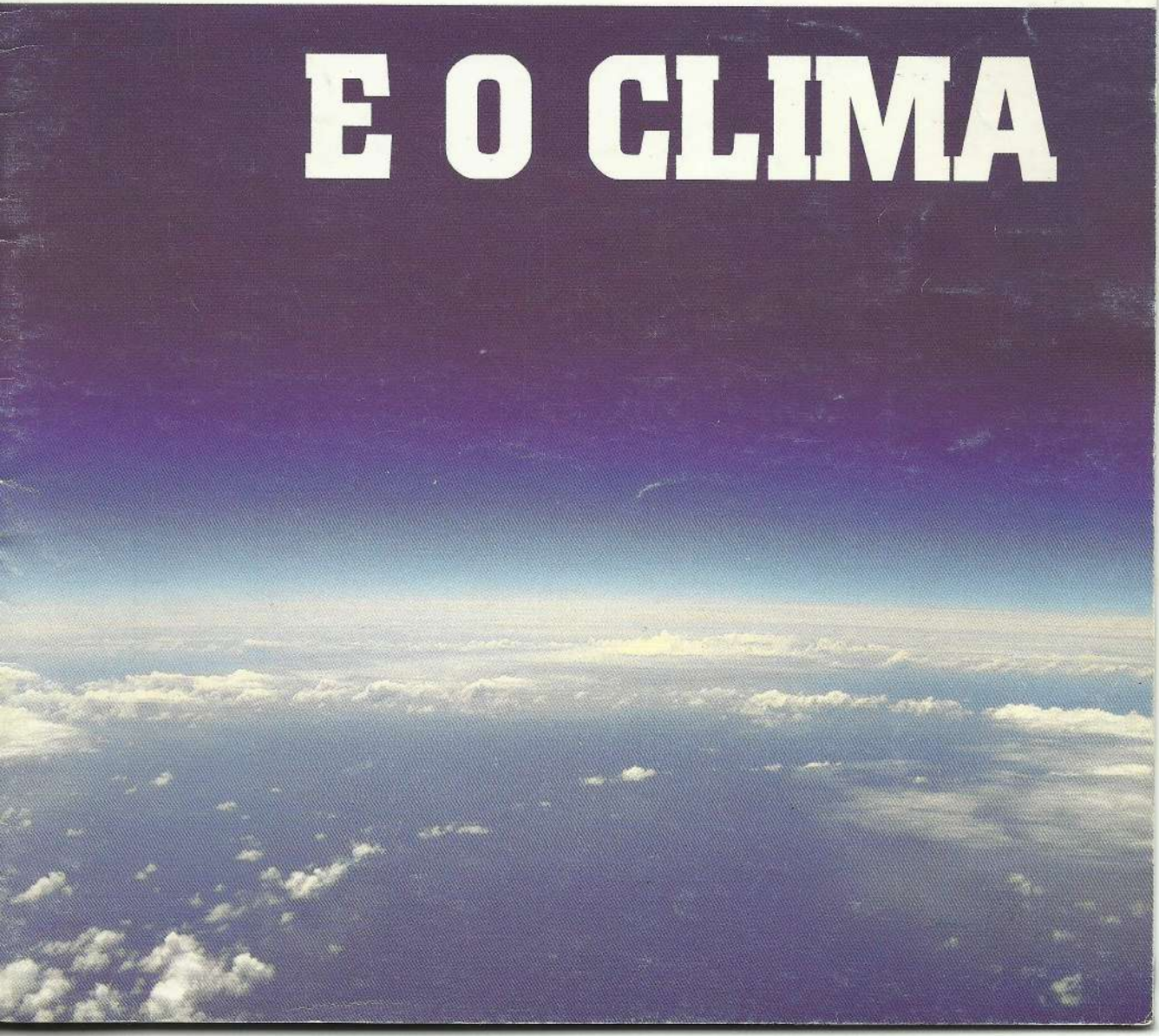




Vanderlei de Oliveira Ferreira  
Sônia Santos Baumgratz  
Gislene Silva Portilho

# O TEMPO E O CLIMA



## **Usina Hidrelétrica Guilman-Amorim**

Diretor-Presidente: José de Arimathéa Silveira Nunes

Diretor Comercial-Financeiro: José Paulo Carvalho Lage

Diretor Técnico: Gilson Teodoro Arantes

Gerente Operacional-Ambiental: Nélio Rodrigues Borges

### **Autores:**

Vanderlei de Oliveira Ferreira - Geógrafo/Climatologista

Sônia Santos Baumgratz - Geógrafa (Coordenação)

Gislene Silva Portilho - Geógrafa

### **Revisão**

Roselys Veloso de Castilho

### **Colaboração**

Ricardo Soares Boaventura

### **Criação e diagramação:**

Tiago Martins da Costa Machado

tiagomcm@yahoo.com.br

### **Ilustração:**

Evaldo Júnior

© 2006 Usina Hidrelétrica Guilman-Amorim

Todos os direitos reservados e protegidos pela Lei 5.988 de 14/12/73. Esta publicação ou parte dela não pode ser reproduzida por qualquer meio sem autorização prévia por escrito da editora.

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Ana Cristina de Vasconcellos - CRB6/505.

F383t Ferreira, Vanderlei de Oliveira.  
O tempo e o clima / Vanderlei de Oliveira Ferreira, Sônia Santos Baumgratz, Gislene Silva Portilho. - Belo Horizonte : Usina Hidrelétrica Guilman-Amorim, 2006.

37 p. : il. graf., map.

Bibliografia : p. 37.

1. Paisagem 2. Tempo (Meteorologia) 3. Brasil - Clima  
4. Mudanças Climáticas 5. Bacias Hidrográficas I. Baumgratz, Sônia Santos. II. Portilho, Gislene Silva. III. Título.

CDD: 551.6981

# SUMÁRIO

Apresentação	
1- Introdução.....	03
2- Paisagem e clima.....	04
3- Atmosfera e clima.....	06
4- Conceito de tempo e de clima.....	10
5- Elementos do clima.....	12
5.1- A temperatura do ar .....	12
5.1.1 - A altitude pode modificar a influência da latitude.....	15
5.2 - A pressão atmosférica.....	16
5.3 - Os ventos.....	17
5.4 - E por que existe chuva?.....	19
6- Sistemas atmosféricos.....	21
7- Mudança climática.....	24
7.1- A intensificação do Efeito Estufa.....	24
7.1.1- Convenção - Quadro sobre mudança do clima (CIN/CQMC).....	26
7.2- A destruição da Camada de Ozônio.....	27
8- O clima na bacia hidrográfica do rio Piracicaba.....	28
8.1- O comportamento da chuva e da temperatura.....	31
9- Para pesquisar e refletir!.....	35
Referências.....	37

# APRESENTAÇÃO



A publicação do livro O Tempo e o Clima faz parte das divulgações do Programa de Educação Ambiental da Usina Hidrelétrica Guilman-Amorim, que vem sendo executado desde 1995. Espera-se contribuir para o entendimento das mudanças climáticas e das alterações do tempo, fundamental para se compreender melhor a dinâmica da evolução da Terra e da diversidade biológica que se instalou em nosso planeta.

Desde 1992, quando foi assinada a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças no Clima, o tema vem sendo debatido no mundo inteiro. Compreender os fenômenos do tempo e do clima que interferem no nosso cotidiano de maneiras as mais diferenciadas possíveis é uma das diretrizes dessa Convenção.

---

Diretor-Presidente

# 1- INTRODUÇÃO

Como está o **tempo** hoje? Será que vai chover? Você viu a previsão do **tempo** na TV? O que você sabe sobre o **clima** do lugar onde mora?

Este é um assunto que aparece cada vez mais nos meios de comunicação, para nos informar sobre as possibilidades de se conviver com situações de muito calor ou de muito frio, de baixas ou altas taxas de umidade, de ventos fortes, chuvas ou secas.



Ilustração: Evaldo Júnior

## Por que é importante estudar sobre o tempo e o clima?

Para que haja boas colheitas, é necessário que o agricultor, juntamente com os técnicos agrícolas, conheçam as condições climáticas, tais como a quantidade e a duração das chuvas durante o ano, as temperaturas adequadas para cada tipo de planta, a velocidade dos ventos, a umidade do ar, o número de horas de brilho solar e etc. Além da agricultura, existem muitas outras atividades que dependem diretamente do conhecimento do tempo e do clima, como o controle de vôos, o comando de navios, as atividades turísticas, a operação de usinas hidrelétricas, entre outras. Até nas corridas de carro Fórmula 1, por exemplo, os mecânicos têm de conferir as condições do tempo.

## 2- PAISAGEM E CLIMA

As condições do tempo e do clima dependem de vários fatores, dentre os quais os aspectos de nossas paisagens. Vejamos, então, o que é a paisagem.

**- O que lhe vem à mente quando você pensa numa paisagem?**

**- Uma cachoeira, um pôr-do-sol visto à beira mar?**



Fotos: sxc.hu

É muito provável que tenha pensado nisso, mas saiba você que o centro de uma cidade ou uma área desmatada é uma paisagem. Paisagem é tudo aquilo que a nossa vista percebe. Ela é constituída por um conjunto de elementos criados pela natureza e pelo homem: a paisagem natural e a paisagem construída e/ou cultural.

Na superfície terrestre ocorrem diferentes paisagens, cada qual com suas particularidades, seja no relevo, no clima, na hidrografia, nos tipos de solo, nas rochas, na cobertura vegetal, no conjunto de animais que ocupam uma área e na própria ocupação humana com suas culturas variadas. Diferentes modos de vida urbana e rural e também maneiras diversificadas de lidar com os recursos naturais formam as paisagens.

Os elementos presentes em uma paisagem aparecem sempre integrados. Para facilitar o entendimento, estes elementos podem ser agrupados em conjuntos. Alguns autores propõem quatro conjuntos: atmosfera (ar), hidrosfera (água), litosfera (crosta terrestre, considerando-se o relevo e os solos) e biosfera, que resulta das relações entre atmosfera, hidrosfera e litosfera, apresentando, assim, as condições para a existência da vida.

Na verdade, o estado da atmosfera em um único dia ou a sucessão de estados da atmosfera durante vários anos interfere na paisagem. No entanto, as diferentes paisagens também interferem no comportamento da atmosfera. É por isso que o clima de Ipatinga é diferente do clima de Ouro Preto, pois as duas cidades estão inseridas em paisagens distintas em relação a vários aspectos.

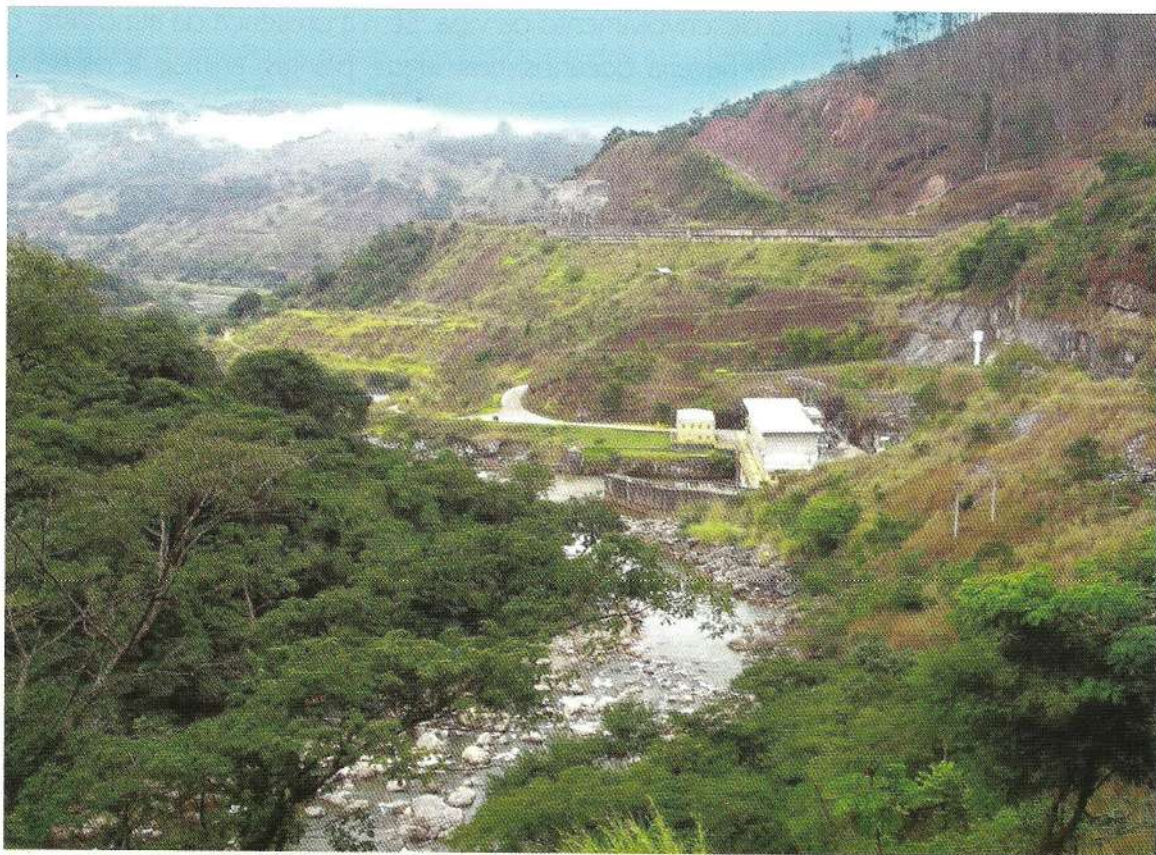


Foto: Ecodinâmica

**Podemos identificar na foto acima os componentes da paisagem de um trecho do vale do rio Piracicaba, em Antônio Dias/MG: o céu (atmosfera), o rio (hidrosfera), o relevo (litosfera), a vegetação (parte da biosfera). A linha férrea e a casa de força da Usina Hidrelétrica Guilman-Amorim aparecem como elementos criados ou construídos pelo homem.**

# 3- ATMOSFERA E CLIMA

A atmosfera é a camada gasosa que envolve a Terra. Ela é composta por uma mistura de gases, vapor d'água e poeiras, como se fosse uma capa que protege o planeta dos meteoritos e filtra os raios solares, fazendo com que as temperaturas na superfície da Terra sejam amenas, possibilitando o desenvolvimento da vida. Sem a presença da atmosfera, o nosso planeta seria árido e não haveria oceanos, rios, lagos, plantas, animais e os seres humanos.

Em outros planetas também há atmosferas, mas elas são muito diferentes da nossa. No planeta Vênus, por exemplo, o ar é mais denso: contém muito mais moléculas de gases do que a atmosfera terrestre. O calor do Sol é retido junto à superfície do planeta por essa densa camada de gases, e as temperaturas chegam a 480°C. É muito quente para permitir a existência de água em estado líquido. Em condição oposta à de Vênus, a atmosfera do planeta Marte apresenta fraca densidade. O calor do Sol se dissipa mais facilmente e as temperaturas podem cair a 120°C negativos. A água existe somente na forma de gelo.

## VOCÊ SABIA?

**Na Lua  
não existe  
atmosfera,  
por isso:**

**A temperatura na superfície  
pode chegar a 100 °C na face  
voltada para o sol.**

**E chega a 150 °C negativos  
na face onde não bate sol.**

Foto: sxc.hu

A atmosfera da terra apresenta composição de gases ou características que podem também ser identificadas entre as de Marte e as de Vênus. Os principais componentes da nossa atmosfera são o nitrogênio (78%) e o oxigênio (21%). Os demais gases atmosféricos que constituem o 1% restante são: argônio (0,9%), dióxido de carbono (0,03%), o vapor de água e pequenas quantidades de hidrogênio, ozônio, metano, monóxido de carbono, hélio, entre outros.

Existem também alguns gases produzidos pelas atividades humanas, sendo alguns deles muito venenosos. Por este motivo, a preservação da atmosfera tornou-se uma grande preocupação.

A maioria dos gases componentes da atmosfera está concentrada próxima à superfície terrestre, tornando-se rara e desaparecendo proporcionalmente com o aumento da altitude. A temperatura da atmosfera (10 a 12 km de altitude) diminui, também, à medida que a altitude aumenta.

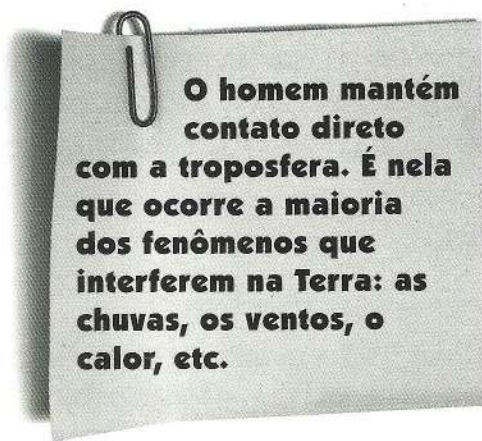
**Assim, nos 25Km acima da superfície da Terra, a composição da atmosfera é a seguinte:**



## AS CAMADAS DA ATMOSFERA

A atmosfera pôde ser dividida em camadas diferenciadas, porque apresenta características diferentes de composição química e de temperaturas. Confira as principais camadas da atmosfera e depois observe a figura na página 9.

▶ **Troposfera:** atinge de 10 a 12 km de altitude e concentra 75% dos gases. As temperaturas diminuem, em média,  $6,5^{\circ}\text{C}$  para cada quilômetro da atmosfera acima do nível do mar.



▶ **Estratosfera:** estende-se a partir da troposfera e chega até cerca de 50 km de altura acima da superfície da Terra. Concentra a maior parte do gás ozônio. Nesta camada, a temperatura aumenta com a altitude, pois o ozônio absorve grande quantidade de energia na faixa dos raios ultravioletas (energia solar) e também energia infravermelha (energia terrestre).

▶ **Mesosfera:** vai do limite superior da estratosfera até cerca de 80 km de altitude. A temperatura diminui com a altitude, pois o ar é muito rarefeito.

▶ **Termosfera:** camada que começa no contato com a mesosfera e atinge até cerca de 600 km acima da superfície da Terra. A termosfera vai se tornando cada vez mais rarefeita.

▶ **Exosfera:** é a camada mais externa da atmosfera, acima de 600 km de altitude. Seus limites superiores são imprecisos.

### AS CAMADAS DA ATMOSFERA

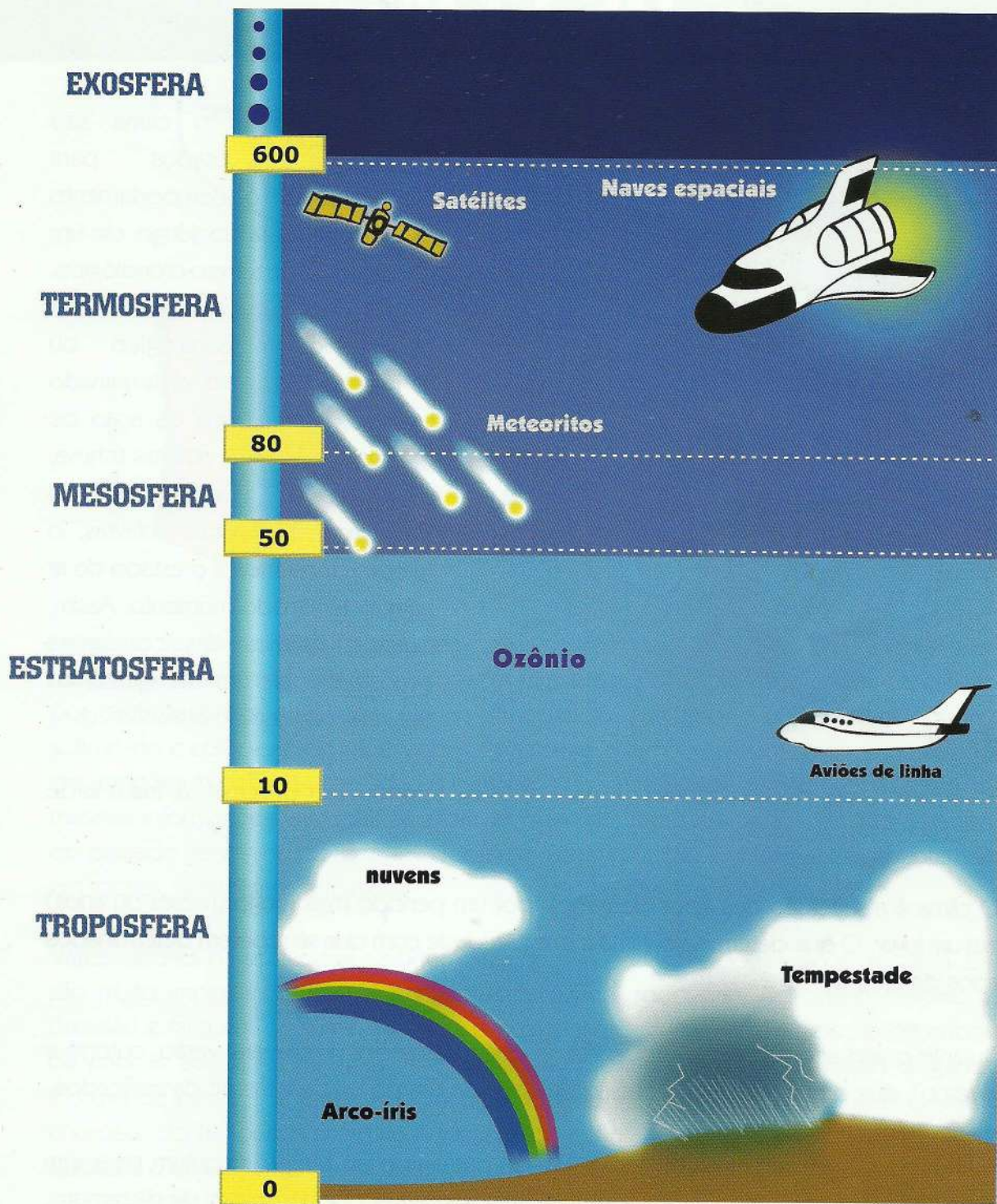


Ilustração: Evaldo Júnior

# 4- CONCEITO DE TEMPO E DE CLIMA



Ilustração: Evaldo Júnior

O tempo e o clima são conceitos usados para denominar o comportamento da atmosfera ao longo de um período de tempo cronológico.

O tempo meteorológico ou atmosférico em um determinado lugar resulta da soma da ação de diversos fenômenos naturais (chuva, vento, etc.) em um curto período de tempo. Em outras palavras, o tempo atmosférico é o estado do ar num determinado momento. Assim, quando falamos das condições atmosféricas de um dia, queremos nos referir ao tempo atmosférico.

Num mesmo dia, podem ocorrer diversos tipos de tempo: calor pela manhã, frio à tarde e pode chover ao anoitecer!

O clima é a sucessão dos tipos de tempo por um período mais longo (meses ou anos) em um lugar. O que determina o clima é a regularidade com que se repetem determinados tipos de tempo.

Durante o ano acontece uma seqüência de quatro estações (primavera, verão, outono e inverno), que provocam uma sucessão de tipos de tempo razoavelmente diversificados.

Entretanto, de vez em quando ocorre um ou outro tipo de tempo incomum para um determinado período do ano. Por exemplo, vamos imaginar que nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro aconteçam alguns tipos de tempo frios nas zonas tropicais do Brasil. Não seria uma situação comum para estes meses de verão, porém pode acontecer.

Ilustração: Evaldo Júnior



Podemos ver diariamente na televisão, ouvir no rádio ou ler nos jornais a previsão do tempo. Prever o tempo e o clima, assim como estudar a atmosfera, são tarefas executadas por diversos profissionais das ciências atmosféricas. Para isso, é utilizado um conjunto sofisticado e complexo de informações. Para prever o tempo, utilizam-se dados coletados em estações meteorológicas, sondas e imagens de satélites. Para prever o clima, além das mesmas informações utilizadas para prever o tempo, recorrem-se aos estudos do clima do passado geológico da Terra, levando-se em consideração as informações encontradas em rochas, sedimentos e fósseis.

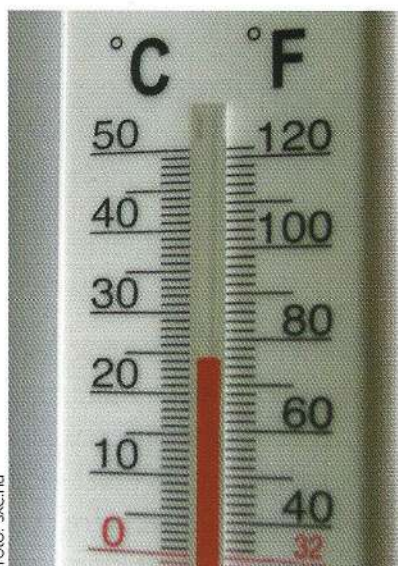
Vários setores da sociedade se beneficiam com as previsões do tempo e do clima. Elas são muito importantes para o transporte ferroviário, rodoviário, hidroviário e aéreo. A previsão é também de suma importância para a agropecuária, para a geração de energia ou para as atividades turísticas. A identificação prévia de fenômenos como o granizo ("chuva de pedra"), a geada, os furacões, os temporais, um verão muito seco ou muito chuvoso, dentre outros, permite a tomada de ações preventivas por parte de órgãos públicos e de atividades particulares.

É bom lembrar que a previsão do tempo, e principalmente do clima, pode falhar, apesar de toda a aparelhagem técnica e dos conhecimentos científicos disponíveis. Isto ocorre, porque nem sempre a atmosfera se movimenta conforme um modelo pré-estabelecido.

# 5- ELEMENTOS DO CLIMA

Entre os elementos mais importantes do clima destacam-se: a temperatura, a pressão atmosférica, os ventos, a umidade e as chuvas. São estes elementos que caracterizam o tempo atmosférico e permitem definir os diversos tipos de clima do planeta.

## 5.1- A TEMPERATURA DO AR



A temperatura corresponde ao estado térmico do ar atmosférico, ou seja, é a quantidade de calor que está presente na atmosfera num dado momento, que é medido através do aparelho chamado Termômetro.

A temperatura do ar é indicada em graus, através de duas escalas principais. A escala mais utilizada no Brasil e no mundo é a escala Celsius (C). Essa escala varia de 0 a 100 graus centígrados, sendo que a 0° C a água começa a congelar - ponto de congelamento - e a 100° C ela ferve e começa a evaporar, ou seja, entra em ebulição. Outra escala é a Fahrenheit (F). Nela, o ponto de congelamento é 32° F e o de ebulição é 212° F.

$$\begin{aligned} 0^{\circ} \text{C} &= 32^{\circ} \text{F} \\ & \text{e} \\ 100^{\circ} \text{C} &= 212^{\circ} \text{F} \end{aligned}$$

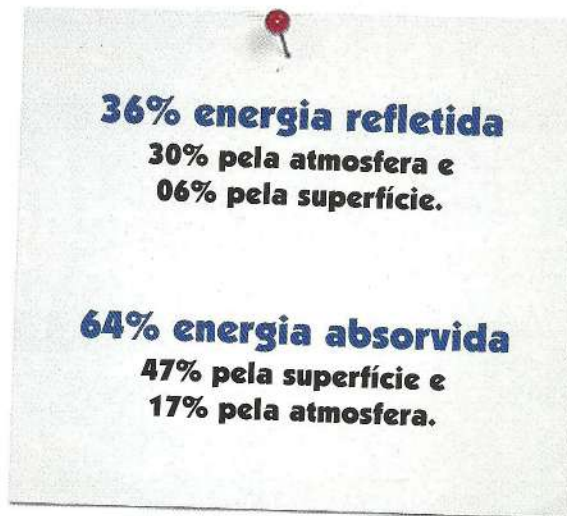
**0 (zero) grau na escala Celsius corresponde a 32 graus Fahrenheit**

**e**  
**100 graus Celsius correspondem a 212 graus na escala Fahrenheit.**

A fonte de calor da temperatura atmosférica é o Sol. Porém, a Troposfera não é diretamente aquecida pelo Sol, e sim pelo calor proveniente da superfície terrestre. Na verdade, a superfície recebe a energia solar e se transforma em uma fonte de calor, passando a aquecer o ar da atmosfera mais próximo à superfície terrestre.

Durante a noite, a superfície é resfriada por não receber energia solar e, normalmente, acaba resfriando o ar também.

Do total da radiação que atinge a Terra, cerca de 36% é a radiação refletida pela atmosfera e pela superfície terrestre, principalmente pelas nuvens, rochas, vegetação e pelo solo; 64% é o total de radiação absorvida pelas águas e terras da superfície do planeta e pela camada atmosférica.



A temperatura do ar varia conforme o período do dia e do ano. Normalmente, os dias são mais quentes que as noites, pois o calor absorvido pela superfície durante o dia é perdido, pouco a pouco, após o pôr do sol.

No verão, a maior radiação e retenção do calor explicam as maiores temperaturas. Já no inverno, a radiação e a absorção do calor são menores e as temperaturas também.

### **- Porque há lugares onde faz muito frio e em outros não?**

Vários são os fatores que interferem nas variações da temperatura ao longo da superfície terrestre. Os mais importantes são: a latitude, a altitude e a distância das localidades em relação aos oceanos e mares.

A latitude é a distância, medida em graus, de um determinado local da Terra até a linha imaginária do Equador. Ela varia de 0 a 90° e pode ser medida tanto na direção do pólo Norte quanto na direção do pólo Sul.

Observando a figura abaixo, podemos perceber que os raios solares atingem a Terra diretamente nas regiões entre as linhas do Equador e as dos Trópicos, aquecendo-as de maneira mais intensa. À medida que se aproximam dos pólos, os raios chegam à superfície com menor intensidade e, portanto, com menor poder de aquecimento.

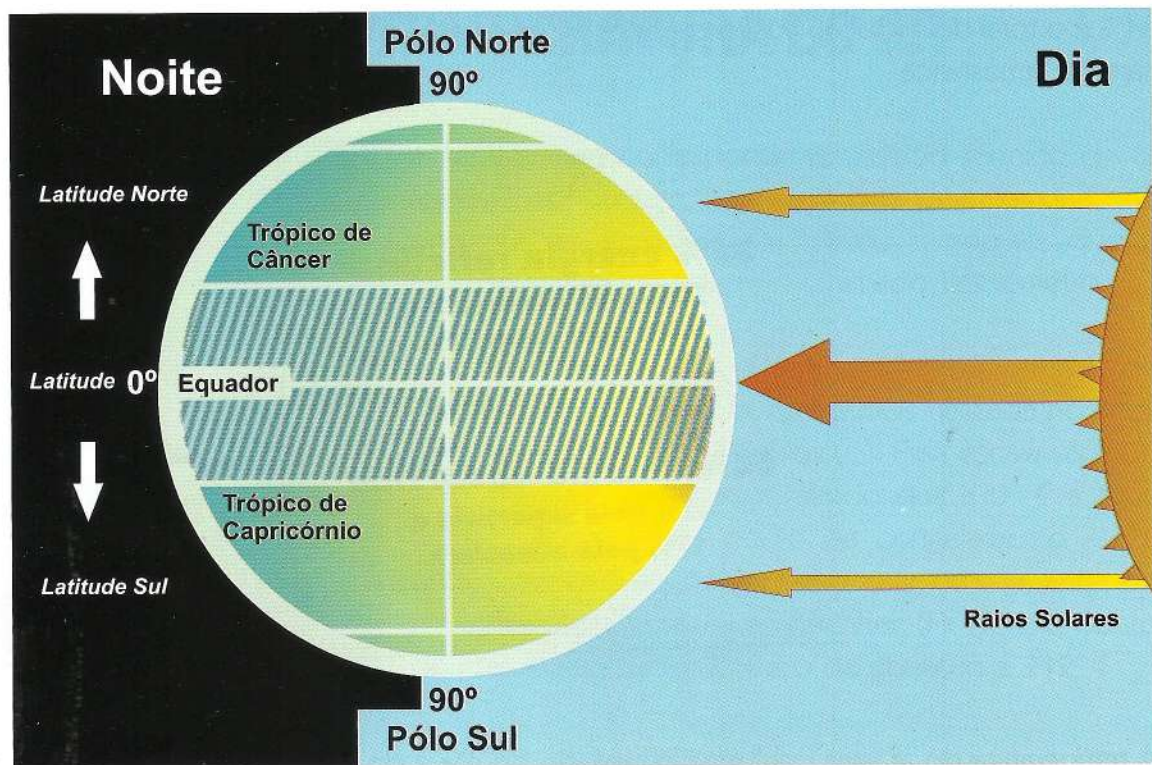


Ilustração: Evaldo Júnior

Considerando que o calor é irradiado a partir da superfície terrestre para o alto, a temperatura diminui com o aumento da altitude. A cada 100 metros de altitude na troposfera, a temperatura diminui 0,6° C em média. Isto porque o ar mais rarefeito nas áreas mais altas absorve menos calor irradiado da superfície da Terra.

Deve-se considerar também que nas montanhas, a própria área de irradiação para a atmosfera é muito menor do que nas localidades mais próximas ao nível do mar. Nos locais mais baixos a temperatura é maior, pois o ar mais denso absorve mais facilmente o calor que é irradiado pela superfície.

### 5.1.1- A altitude pode modificar a influência da latitude

Montanhas muito altas, mesmo em regiões equatoriais ou tropicais onde, em geral, as temperaturas são elevadas, apresentam baixas temperaturas durante todo o ano. Os cumes das montanhas, tal como os da cadeia dos Andes, na costa oeste da América do Sul, permanecem cobertos de gelo, mesmo estando perto da linha do Equador.

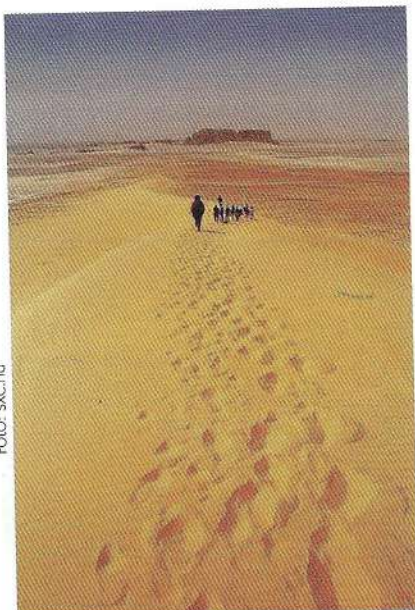


Pico do Aconcágua - Cordilheira dos Andes, América do Sul

**A distância em relação ao mar é um outro fator que influencia nas variações das temperaturas entre as diferentes localidades do planeta.**

Localidades mais distantes do mar esquentam-se e resfriam-se bem mais rápido do que aquelas próximas ao oceano. Portanto, as variações de temperatura serão maiores nas áreas mais continentais, ou seja, nas áreas mais afastadas do litoral.

As cidades européias ou asiáticas, tais como Praga (República Tcheca) e São Petersburgo (Rússia) são bons exemplos de como áreas mais distantes dos oceanos apresentam maiores variações de temperaturas. A diferença entre as temperaturas registradas no inverno e no verão são enormes: às vezes, mais de 20°C positivos no verão e até temperaturas inferiores a 20°C negativos no inverno. Nas cidades localizadas no litoral atlântico da Europa, as temperaturas variam menos, ou seja, são mais constantes.



Deserto do Saara - África

Na maioria dos desertos, há grandes diferenças entre as temperaturas registradas durante o dia e durante a noite. Se no deserto do Saara, no continente africano, o céu ficasse freqüentemente coberto por nuvens, e se a superfície fosse coberta por densa vegetação, as temperaturas seriam mais constantes. O céu claro e o solo com pouca vegetação facilitam o ganho de energia durante o dia e também propiciam a perda de calor à noite.

É bom lembrar que a vegetação é rala devido à pouca quantidade de chuvas que atinge a região, além de outros fatores mais complexos, que condicionam os aspectos da paisagem do deserto.

## 5.2- A PRESSÃO ATMOSFÉRICA

**Pressão atmosférica é o peso da camada de ar que nos envolve.**

A pressão do ar não é a mesma ao redor da Terra. Ela varia de acordo com alguns fatores, dos quais os principais são a altitude e a temperatura.

A camada do ar atmosférico é maior sobre áreas de baixas altitudes do que sobre áreas de maiores altitudes. Portanto, quanto mais alto estiver um lugar, menor será a pressão do ar ou pressão atmosférica, e quanto mais baixo o lugar, maior será a pressão atmosférica.

À medida que a temperatura se eleva, o ar vai se tornando mais rarefeito (dilatado) e leve. Conseqüentemente, exerce menor pressão sobre a superfície terrestre. Quando diminui a temperatura, o ar torna-se mais denso (comprime-se), fica mais pesado e, com isso, exerce maior pressão sobre a superfície.

**O aparelho que mede a pressão do ar é o barômetro.**

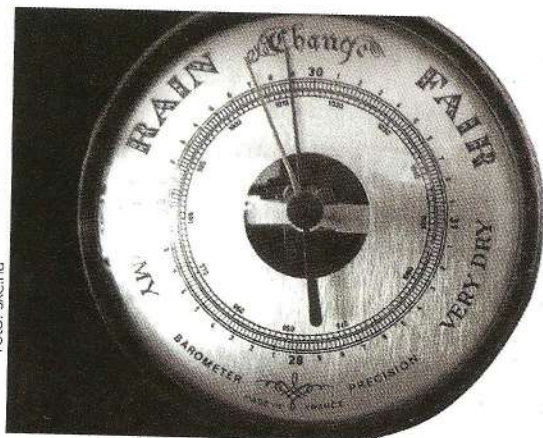


Foto: sxc.hu

**Quanto mais alta a temperatura, menor é a concentração de moléculas no ar e, portanto, menor a pressão atmosférica.**

É bom lembrar que existem áreas frias, porém com baixas pressões. Da mesma forma, há amplas áreas quentes, que apresentam pressões elevadas. Isto ocorre devido ao esquema geral de circulação do ar ao redor do globo. Na verdade, o assunto é complexo, pois são vários os fatores e não, apenas, a temperatura e a altitude. No deserto do Saara, por exemplo, as temperaturas durante o dia são elevadíssimas, apesar da pressão ser sempre elevada, o que acaba por provocar carência de chuvas.

## 5.3- OS VENTOS

O vento é o ar em movimento. O ar se movimenta graças, principalmente, às diferenças de pressão ao redor da Terra.

O vento se desloca de uma zona de alta pressão para uma zona de baixa pressão.

**Quanto maior for a diferença de pressão do ar atmosférico entre dois lugares, maior será a velocidade do vento.**

Existem diversos tipos de ventos. Dependendo da regularidade, do sentido e da direção, o vento pode ser constante, periódico, variável e local.

## Brisa litorânea

Entre os ventos periódicos, destacam-se as brisas litorâneas. Durante o dia, o continente se aquece muito mais rápido que o mar. Forma-se, então, uma zona de baixa pressão sobre o continente aquecido, o que atrai os ventos que sopram do oceano. É a brisa litorânea.

**Durante o dia, o vento vem do mar**



Ilustração: Evaldo Júnior

## Brisa terrestre

Ao anoitecer e durante a madrugada, o contrário acontece: como o continente se esfria mais rapidamente do que o mar, neste período a atmosfera sobre a água está mais aquecida que sobre o continente. É formada uma zona de alta pressão sobre a área do continente e uma zona de baixa pressão sobre o mar. A brisa terrestre parte da Terra em direção ao oceano.

**À noite, o vento vai pro mar**

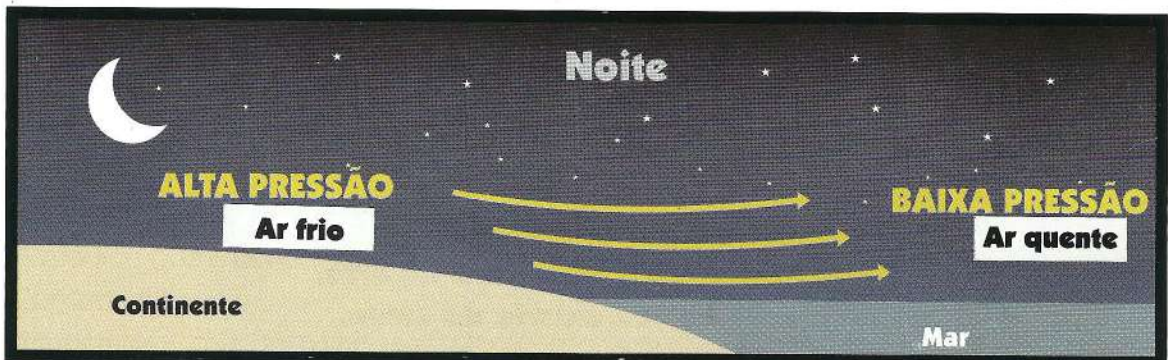


Ilustração: Evaldo Júnior

## 5.4- E por que existe chuva?

A quantidade de vapor de água contida na atmosfera é denominada **umidade do ar**.

**- De onde vem a umidade ou o vapor de água da atmosfera?**

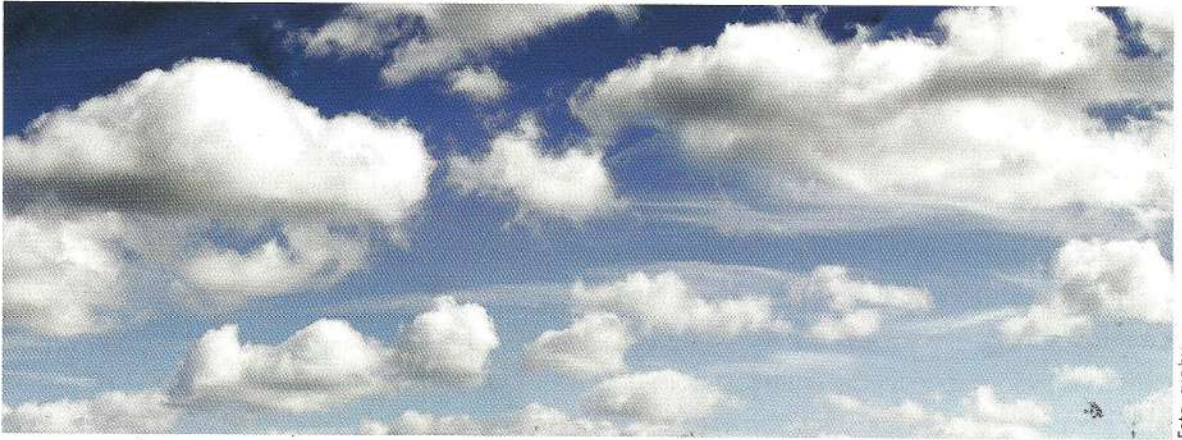


Foto: sxc.hu

As águas dos rios, lagos e oceanos evaporam ao serem aquecidas. A água assim evaporada, somada à água transpirada pelas plantas, fica em suspensão na atmosfera e, ao condensar, forma as nuvens.



Foto: Ecodinâmica

Pluviômetro da Estação Meteorológica da Usina Hidrelétrica de Guilman-Amorim

As nuvens são formadas por milhões de gotículas de água líquida ou condensada. Quando essas pequenas gotas se juntam, formam gotas maiores que ficam mais pesadas e se precipitam sob a forma de chuva.

O pluviômetro é o aparelho que registra a quantidade de chuvas que cai num local. Ele marca o total de precipitações em milímetros. Como a medida é feita sobre uma régua disposta na vertical, usa-se a expressão **altura da chuva**.

Através dos pluviômetros, é possível medir o total de chuvas de quase todo o planeta durante o ano. Isso permite conhecer melhor os tipos de tempo e de clima do mundo.

E por que existe chuva?

Os principais tipos de chuvas são: chuvas de convecção, chuvas frontais e chuvas orográficas.

### Chuvas de Convecção

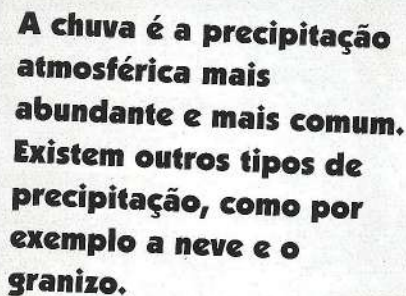
Ocorrem quando a temperatura, muito elevada, causa intensa evaporação e subida do ar. Como o ar é mais frio nas camadas mais altas da troposfera, a água evaporada se condensa e retorna sob a forma de chuva. São chuvas típicas da zona equatorial, apesar de acontecerem, também, em várias outras regiões do planeta

### Chuvas Frontais

Resultam do encontro de uma massa de ar frio com uma massa de ar quente e úmida. A massa de ar frio condensa o vapor d'água transportado pela massa quente, gerando a chuva.

### Chuvas Orográficas ou de Relevô

Causadas pelo encontro do ar úmido com uma área montanhosa. Impulsionado pelos ventos, o vapor d'água das massas de ar sobe as montanhas. Ao encontrar o ar mais frio nas partes mais altas, o vapor se condensa e cai sobre as vertentes sob forma de chuva.



**A chuva é a precipitação atmosférica mais abundante e mais comum. Existem outros tipos de precipitação, como por exemplo a neve e o granizo.**

A chuva de granizo, ou simplesmente granizo, ocorre quando nuvens carregadas de gotículas de água encontram uma massa de ar muito fria. Esse encontro provoca o congelamento das gotas, que formam as pedrinhas de gelo que se precipitam.

Já a neve ocorre através da queda de cristais de gelo translúcidos e brancos, formados diretamente pelo congelamento do vapor de água que se encontra suspenso na atmosfera. Normalmente, os cristais são agrupados em flocos, que começam a cair na atmosfera. Trata-se de um fenômeno natural; no entanto, não é comum para nós brasileiros, pois acontece somente nas regiões de climas mais frios, fora da região tropical ou nas altas montanhas. Eventualmente, pode ocorrer nas partes mais altas da região Sul do Brasil.

# 6- SISTEMAS ATMOSFÉRICOS

*"A frente fria que veio da Argentina provoca chuvas nas regiões Sul e Sudeste do Brasil".* Escuta-se com muita freqüência esta informação nos noticiários de previsão do tempo. O que isto quer dizer?

As **massas de ar** são grandes porções de ar que apresentam características próprias de temperatura, umidade e pressão. Elas se formam sobre superfícies extensas, como as regiões geladas, as florestas, os desertos ou os oceanos. Como conseqüência, tornam-se relativamente frias, secas, úmidas ou quentes, dependendo do local de origem.

Estas massas de ar provocam tipos de tempo diferentes em cada lugar onde atuam. É um dentre os vários outros sistemas atmosféricos (Zona de Convergência Intertropical, Zona de Convergência do Atlântico Sul, Vórtices Ciclônicos, Linhas de Instabilidade, Complexos Convectivos, etc.) que atuam e provocam as oscilações do tempo e clima. No continente sul-americano, as massas de ar frio são formadas nas regiões sub-polares, podendo migrar em direção à região tropical, normalmente passando pelo território da Argentina.

**Nas massas de ar há tipos de tempo bem definidos, que podem chegar a outras regiões. Isso é muito importante, pois, se a massa de ar polar, seja ela vinda do pólo Sul ou do pólo Norte, entrar na região tropical, o tempo vai ficar frio até que o ar polar seja aquecido pelo calor dos trópicos.**

Já as **frentes** resultam do encontro de massas de ar com características diferentes. Nas áreas de ocorrência de frentes, também denominadas de áreas frontais, o ar fica muito agitado e o tempo tende a ficar chuvoso.

Existem frentes quentes e frias. O que define se ela é quente ou fria é a massa de ar que está avançando sobre uma região.

As condições atmosféricas geradas pelas frentes dependem de fatores, tais como: temperaturas, direção dos ventos, pressão ou umidade atmosféricas.

Veja situações de ocorrência de frentes.

## Frente Quente

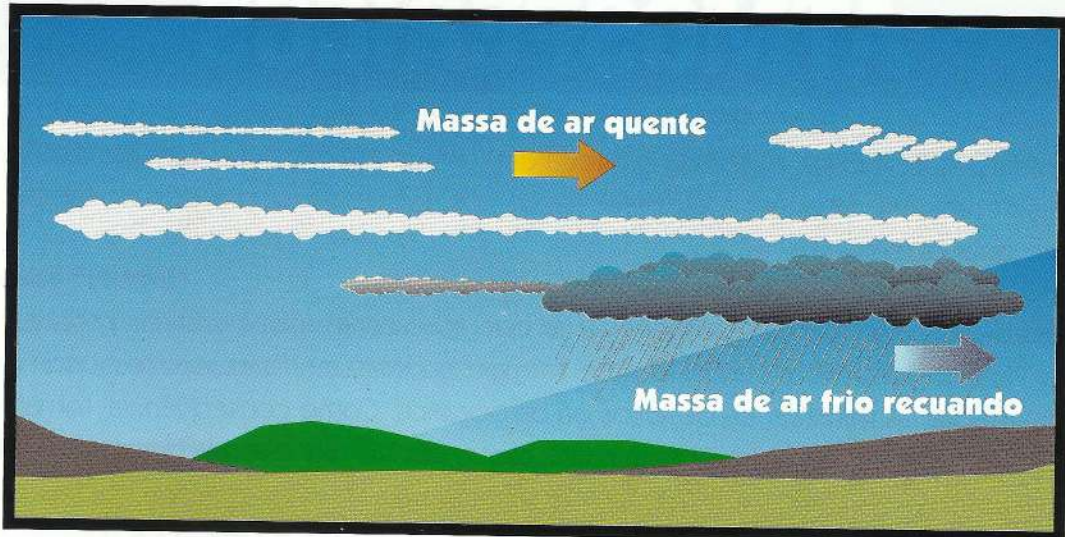


Ilustração: Evaldo Júnior

A **frente quente** é uma zona em que a corrente de ar quente e úmido começa a passar por cima da massa fria. O ar quente desliza suavemente sobre a massa de ar frio e vai subindo e ficando cada vez mais frio. O vapor d'água condensa e forma neblina e nuvens e, às vezes, produz um chuveiro. As nuvens da frente quente ficam relativamente baixas, a poucos quilômetros de altura.

## Frente Fria

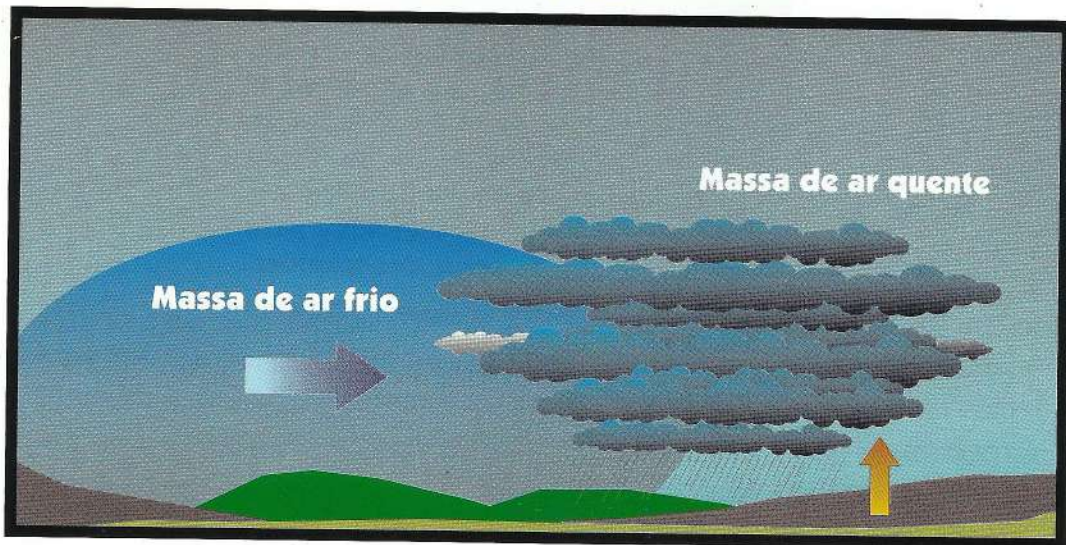


Ilustração: Evaldo Júnior

A **frente fria** é uma zona em que o ar frio e seco penetra por baixo da massa de ar quente, obrigando-a a subir. Neste caso, os ventos são fortes e, freqüentemente, temos relâmpagos e trovões. Depois que a frente "passa" pela região, o tempo tende a ficar mais frio e seco.

### – VOCÊ SABE O QUE É “EL NIÑO”?

O “El Niño” recebeu este nome em homenagem ao Menino Jesus, porque foi percebido pela primeira vez no litoral do Peru, na época do Natal (“*el niño*” significa “o menino” em espanhol). Trata-se de um fenômeno associado ao aquecimento das águas superficiais do oceano Pacífico Equatorial, próximo à costa peruana. O **aquecimento** e o posterior resfriamento duram em média um período de 12 a 18 meses. Começa no início do primeiro ano, atinge sua máxima intensidade durante os meses de dezembro e janeiro e termina na metade do segundo ano. Não existe um ciclo bem definido para a ocorrência do “El Niño”, podendo transcorrer de 2 a 7 anos entre um episódio e outro. O aumento da temperatura das águas do oceano provoca mudanças na circulação do ar, o que acaba modificando o tempo em várias regiões da Terra. No Brasil, esse fenômeno agrava a seca no Nordeste e intensifica as chuvas na região Sul, além de outras alterações.

### – VOCÊ SABE O QUE É “LA NIÑA”?

O fenômeno “La Niña” resulta do **resfriamento** anormal das águas superficiais no oceano Pacífico Equatorial Central e Oriental. Nesta região, a temperatura das águas fica em torno de 25°C, mas, durante a “La Niña”, as temperaturas diminuem para cerca de 23°C a 22°C. Pode-se dizer que “La Niña” é o oposto do “El Niño”, porém os efeitos não são exatamente opostos. Em geral, o evento começa a se desenvolver em meados de um ano, atinge sua intensidade máxima no final daquele mesmo ano e dissipa-se em meados do ano seguinte, durando de 10 a 15 meses. Da mesma forma que o “El Niño”, a “La Niña” também não tem um ciclo bem definido, ocorrendo em episódios com intervalo variável entre 2 e 7 anos. A “La Niña” faz cair as temperaturas no Brasil, originando secas no Sul e no Nordeste e chuvas mais frequentes do que o normal no restante do país, além de outras alterações.

### – O QUE É UM TORNADO?

Os tornados são fenômenos naturais em que uma coluna de ar gira violentamente entre uma nuvem e a superfície terrestre, podendo destruir quase tudo o que encontrar pelo caminho. São resultantes da formação de áreas de convergência de ventos sobre os continentes durante violentas tempestades. Apresentam diâmetros de até dois quilômetros e duram poucos minutos. Deslocam-se a uma velocidade de 30km/h a 60km/h. Dentro do funil a velocidade do vento pode atingir mais de 500km/h. O fenômeno pode ocorrer em qualquer região do mundo, porém ocorre com muita frequência nos Estados Unidos, numa área localizada entre as Montanhas Rochosas (a oeste) e os Montes Apalaches (a leste).



Foto: sxc.hu

### – E UMA TROMBA-D'ÁGUA?

Quando os tornados ocorrem sobre as águas oceânicas, eles são chamados de trombas-d'água. No Brasil, os tornados podem ocorrer durante a primavera e o outono.

# 7- MUDANÇA CLIMÁTICA

## 7.1- A INTENSIFICAÇÃO DO EFEITO ESTUFA

As plantas são colocadas em estufas, porque dentro delas a temperatura permanece constante e no nível ideal para o seu crescimento. Da mesma forma funciona o nosso planeta. Existem alguns gases que agem no sentido de não deixar o calor que recebemos do sol escapar para fora da nossa atmosfera. Se não fosse este efeito, a temperatura do ar seria tão fria que a vida no planeta poderia ser até impossível.

O mais conhecido dos gases que mantêm o efeito estufa é o vapor d'água. O dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), que nós exalamos na respiração e que também é emitido pelas chaminés de várias indústrias e pela descarga dos automóveis, é também um deles. No entanto, existe uma preocupação por causa do aumento da concentração destes gases na atmosfera, tanto por causas naturais (vulcões, por exemplo), quanto pelo aumento da urbanização, crescimento industrial, incêndios florestais, incêndios de instalações petrolíferas, etc.

As principais fontes antrópicas (humanas) de lançamento dos chamados gases-estufa na atmosfera são as atividades que consomem energia gerada a partir dos combustíveis fósseis (exemplos: petróleo e carvão mineral). Ocorre, também, o aumento da concentração do metano ( $\text{CH}_4$ ), que também é um gás-estufa poderoso. Isto vem acontecendo através da decomposição de lixo em aterros e lixões, entre outras causas.

Segundo o IPCC (Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas), o funcionamento de fábricas, o uso de transportes urbanos e rodoviários, a geração de energia elétrica e o aquecimento de residências queimam grandes quantidades de derivados de combustíveis fósseis, emitindo muito dióxido de carbono para a atmosfera. Mas uma outra forma de ação humana que acaba contribuindo para aumentar a quantidade de  $\text{CO}_2$  na atmosfera é a queimada e derrubada de florestas (mudança no uso da terra). Neste aspecto, o Brasil torna-se um contribuinte significativo para o problema das emissões globais de  $\text{CO}_2$ . Quando se queimam árvores, o  $\text{CO}_2$  contido na biomassa é liberado para a atmosfera. A limpeza da vegetação para o plantio de pastagens e outras culturas também contribui negativamente, intensificando o problema do efeito estufa.

Para evitar que mais lançamentos de gases provoquem a intensificação do efeito estufa, elevando a temperatura da Terra a níveis insuportáveis, os países têm realizado acordos para controlar a produção dos chamados "gases-estufa".

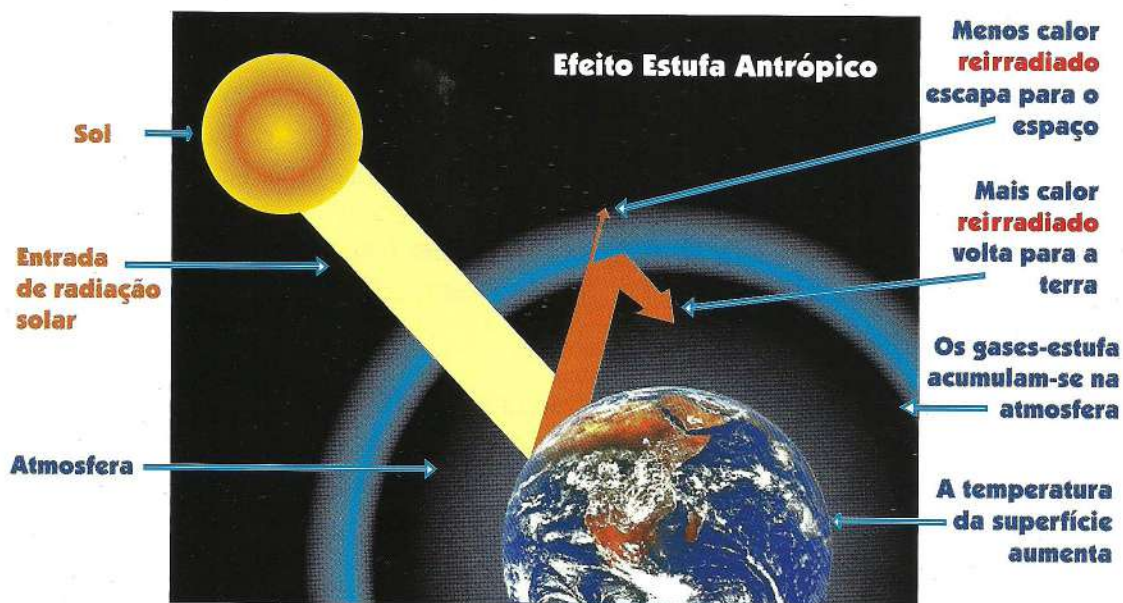


Ilustração: Evaldo Júnior

O país que mais contribui para o efeito estufa é os Estados Unidos. Os Estados Unidos emitem cerca de 25% desses gases prejudiciais, mesmo possuindo apenas 5% da população mundial. Se somarmos os países da Europa ocidental, Japão e Austrália, obteremos menos de 15% da população mundial; no entanto, geram cerca de 50% do total das emissões mundiais de  $\text{CO}_2$ . Grande parte desta emissão se explica pelo intenso processo de industrialização destes países no século XX.

Assim, durante uma reunião com representantes de vários países, foi estabelecido, na cidade japonesa de Kyoto, um acordo internacional, o Protocolo de Kyoto, para que nações industrializadas diminuam a emissão de seis gases nocivos à atmosfera, principalmente o dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ).

Apesar de 84 países terem assumido o compromisso do Protocolo de Kyoto, os Estados Unidos, que lideram a lista das nações mais poluidoras, se recusam a assinar o Protocolo. Segundo os líderes americanos, a redução da emissão de gases traria sérios prejuízos à economia do país; entretanto já existem alguns estados norte-americanos, tal como o de Nova York, que estão trabalhando para diminuir a emissão dos gases, mesmo contrariando a decisão do governo central.

O problema do aquecimento global é real, afirma o governo central norte-americano, mas preferem combatê-lo com ações voluntárias por parte das indústrias poluentes e com novas soluções tecnológicas.

### 7.1.1- Convenção-Quadro sobre Mudança do Clima (CIN/CQMC)

Em 1991, a Assembléia Geral das Nações Unidas (ONU) estabeleceu o chamado Comitê Intergovernamental de Negociação para a Convenção-Quadro sobre Mudança do Clima. Assim, representantes de mais de 150 países discutiram durante várias reuniões e, em 9 de maio de 1992, foi adotada a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. Em junho de 1992, durante a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro (ECO 92), 155 países firmaram a Convenção, que entrou, definitivamente, em vigor em 21 de março de 1994.

O Brasil foi o primeiro país que assinou, em 4 de junho de 1992, a Convenção-Quadro das Nações Unidas para Mudança do Clima e o Congresso Nacional a ratificou em 28 de fevereiro de 1994. A Convenção entrou em vigor, para o Brasil, em 29 de maio de 1994.

Um princípio fundamental da Convenção-Quadro sobre Mudanças do Clima é que os países desenvolvidos, responsáveis pela maior parte das emissões passadas e atuais de gases que alteram a composição química da atmosfera terrestre, deveriam liderar o processo de combate às mudanças climáticas. Todos os participantes concordaram em reduzir os impactos do crescimento econômico sobre o clima, desenvolvendo, por exemplo, tecnologias que evitassem a poluição do ar.

Em 1995, concluiu-se que, mesmo que fossem cumpridos, os compromissos assumidos nos termos da Convenção não seriam suficientes para impedir uma interferência desastrosa no clima da Terra. Por isso, os países participantes da Convenção decidiram negociar um protocolo para reforçar o tratado. Assim, surgiu o Protocolo de Kyoto, em dezembro de 1997.

No final de 2004, o Protocolo de Kyoto entrou em vigor com a adesão da Rússia, responsável por cerca de 17% das emissões mundiais, e foi validado por 141 países, inclusive o Brasil. O Protocolo prevê que os países envolvidos devem reduzir suas emissões até o ano de 2012, em pelo menos 5,0% em relação aos níveis de gases emitidos e medidos em 1990.



Foto: sxc.hu

Poluição na cidade de Belo Horizonte/MG

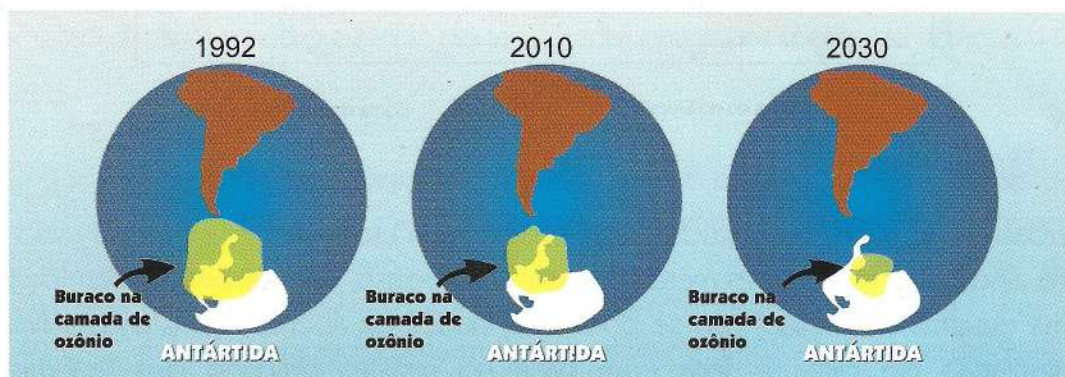
## 7.2- A DESTRUIÇÃO DA CAMADA DE OZÔNIO

A máxima concentração de ozônio ( $O_3$ ) na atmosfera da Terra ocorre em torno de 30 a 35 km acima da superfície da Terra, formando a famosa "camada de ozônio".

A importância que a camada de ozônio tem para a vida na Terra é muito grande, pois ela "filtra" grande parte dos perigosos raios ultravioleta emitidos pelo Sol. A radiação ultravioleta, na medida certa, é útil à vida, pois favorece a produção de vitamina D, indispensável para o desenvolvimento dos ossos. Por outro lado, se for intensificada, essa radiação pode ocasionar inúmeros problemas à saúde do ser humano e dos animais, inclusive câncer.

Na década de 1980, foi constatado que a camada de ozônio estava sendo destruída por produtos químicos emitidos em consequência de atividades humanas. Os gases CFCs (clorofluorcarbonos) são os maiores responsáveis pela destruição da camada de ozônio. Estes gases são usados em aparelhos de ar-condicionado, na produção de espumas sintéticas para extintores de incêndio, em fluidos de refrigeração de geladeiras e nas embalagens de aerossóis, entre outros produtos.

A figura abaixo mostra o "buraco" (esverdeado) formado na camada de ozônio sobre a Antártida. Percebe-se que a área atingida apresenta uma tendência a diminuir devido à redução de emissão dos gases CFCs. Portanto, os acordos internacionais são de fundamental importância para manter a qualidade ambiental do planeta.

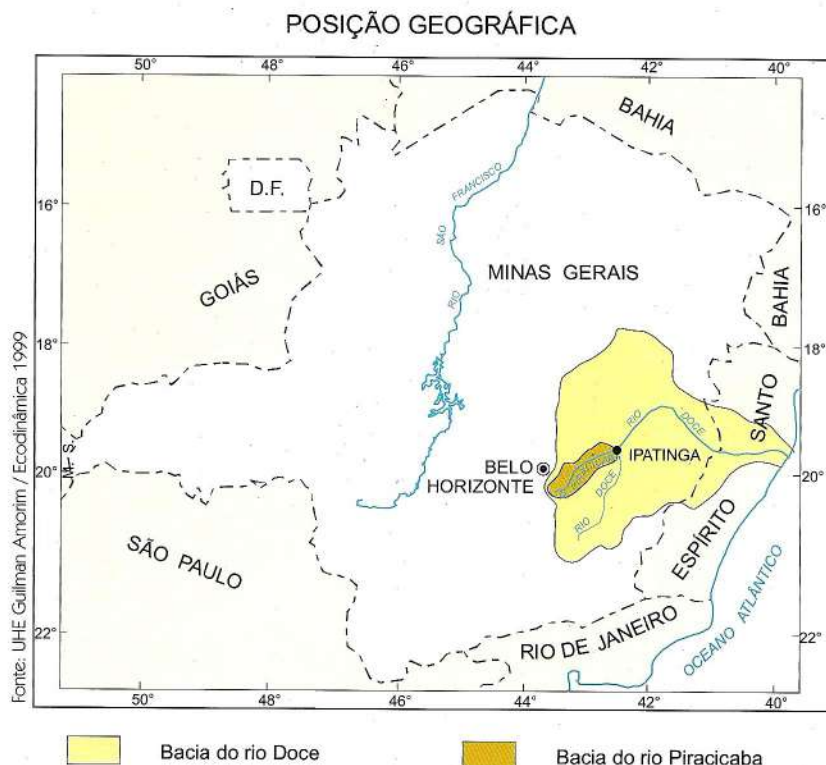


Fonte: PEARSON, 1998. (Adaptado por Evaldo Júnior)

# 8 - O CLIMA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PIRACICABA

Uma bacia hidrográfica é uma área por onde escorrem as águas de uma "rede" de córregos, riachos e rios. Geralmente, o rio principal desta rede dá o nome à bacia hidrográfica.

A bacia hidrográfica do rio Piracicaba está inserida na bacia do rio Doce, em território de Minas Gerais. É uma área de clima tipicamente tropical. Apresenta, portanto, um regime térmico marcado por elevadas temperaturas, ocorrendo apenas um ligeiro resfriamento no inverno, principalmente nas áreas de maior altitude.



Na verdade, não é possível estudar detalhadamente o clima da bacia do rio Piracicaba, pois há ainda poucas estações meteorológicas. Além disso, para se estudar bem o clima de uma determinada região, não se pode usar dados de apenas alguns anos. Afinal, a caracterização do clima é feita com base no registro histórico dos fenômenos atmosféricos e todos os livros especializados sugerem que se leve em conta uma série relativamente longa de dados.

É difícil precisar os limites dos domínios climáticos. Não se pode passar uma “linha” separando-os, mas se reconhecem características marcantes que predominam em determinadas áreas que podem classificar o clima.

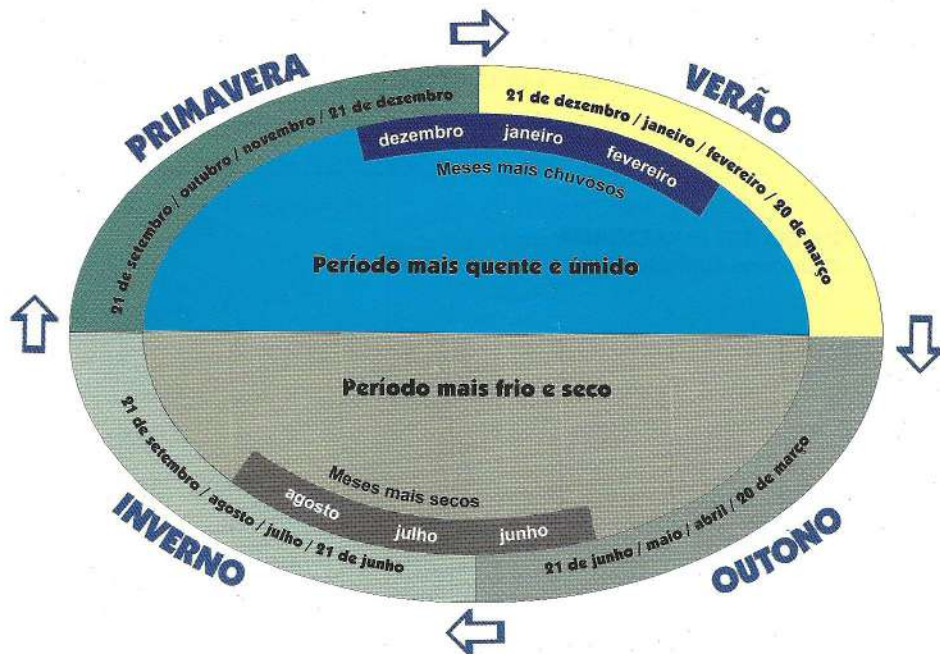
**ERRATA (p.29-mapa Bacia do rio Piracicaba/Domínios Climáticos):** embora as nascentes e o alto-curso do rio Piracicaba estejam localizados nos municípios de Ouro Preto e Mariana, as sedes urbanas desses municípios estão localizadas fora dos limites da bacia do rio Piracicaba.



**Clima Tropical de Altitude:** verão quente, chuvoso, alta umidade relativa do ar. O inverno é frio e sem chuvas, com redução da umidade relativa do ar durante o dia. O resfriamento noturno provoca abundante orvalho e neblinas. Outubro é o mês do início das chuvas e início da reposição da água no solo e pode ser tão quente quanto os meses de verão.

**Clima Tropical Típico:** chove menos, se comparado com o tropical de altitude, mas concentra muita chuva em novembro, dezembro, janeiro e fevereiro. Dias ensolarados, com poucas nuvens, tempo estável, podem levar a temperaturas muito altas, que podem chegar perto de 40°C. O inverno é brando, com umidade relativa do ar mais baixa que da outra parte da bacia. Névoas ocorrem com menos frequência. Setembro é o mês mais seco, mas só em novembro inicia-se a reposição da água no solo.

### CARACTERIZAÇÃO DO CLIMA TROPICAL TÍPICO ESTAÇÕES DO ANO



As chuvas caem na bacia do rio Piracicaba principalmente no período que vai de outubro a março e chegam a provocar graves problemas de enchentes. Na estação do inverno, o tempo fica seco e a ausência de chuvas propicia o agravamento de vários outros problemas, principalmente incêndios florestais e acúmulo de poluentes na atmosfera.

A estação meteorológica da Usina Hidrelétrica Guilman-Amorim está funcionando desde 1999. Este período ainda é curto para se caracterizar o clima de uma localidade. Mas temos outras estações localizadas em cidades tais como Itabira, Ipatinga, Ouro Preto e João Monlevade, que possuem séries de dados mais longas. Infelizmente, as estações de Ouro Preto e Itabira já foram fechadas. O ideal seria considerar um período de 30 anos, mas nem sempre isso é possível. Desse modo, temos que utilizar os dados que estão disponíveis. No Brasil, ainda precisamos de mais estações para caracterizar bem o nosso clima. Ao lado, a estação da Usina Hidrelétrica Guilman-Amorim, localizada no município de Antônio Dias.

O endereço geográfico da estação é:  
19°41' S e 42°55' W

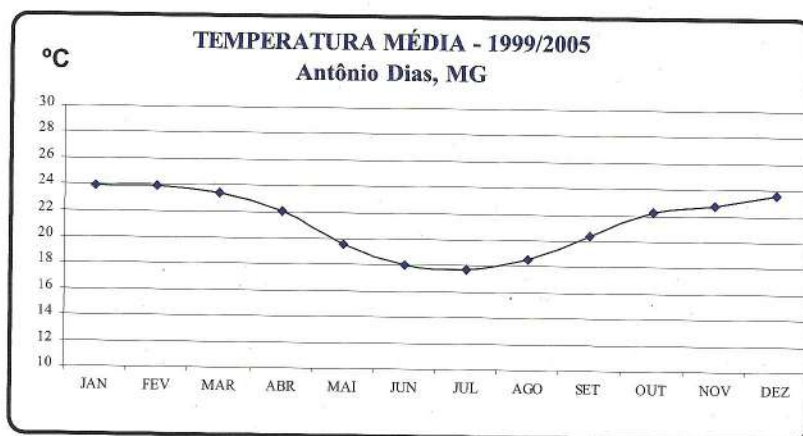
Isto quer dizer que a estação está a 19°41' ao sul da linha do Equador e a 42°55' a oeste do meridiano de Greenwich (Inglaterra). Está, ainda, localizada a 515m acima do nível do mar.



Foto: Ecodinâmica

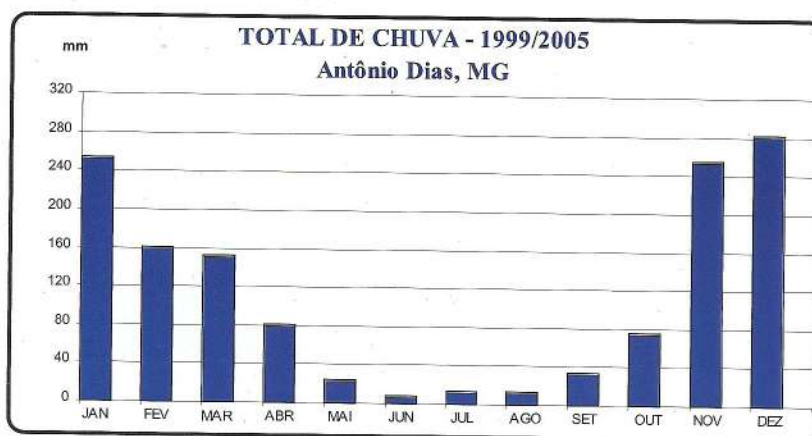
## 8.1- O COMPORTAMENTO DA CHUVA E DA TEMPERATURA

**Gráfico 1**



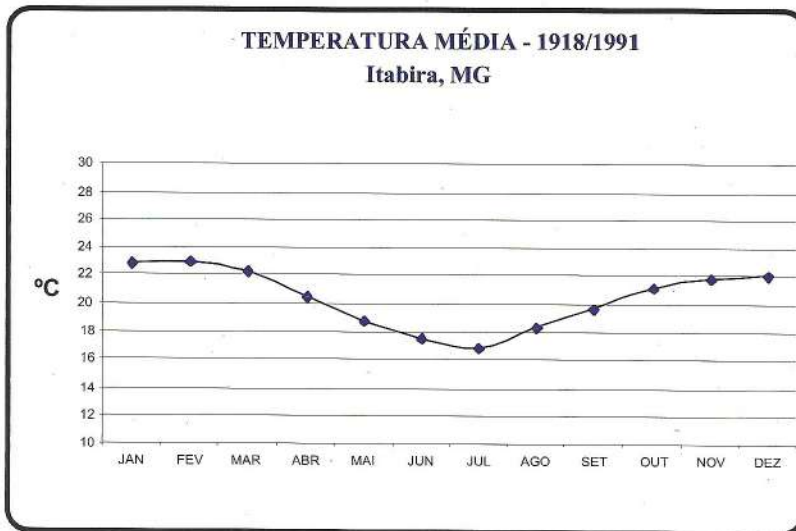
Fonte: Dados da Estação Meteorológica da Usina Hidrelétrica Guilman-Amorim

**Gráfico 2**



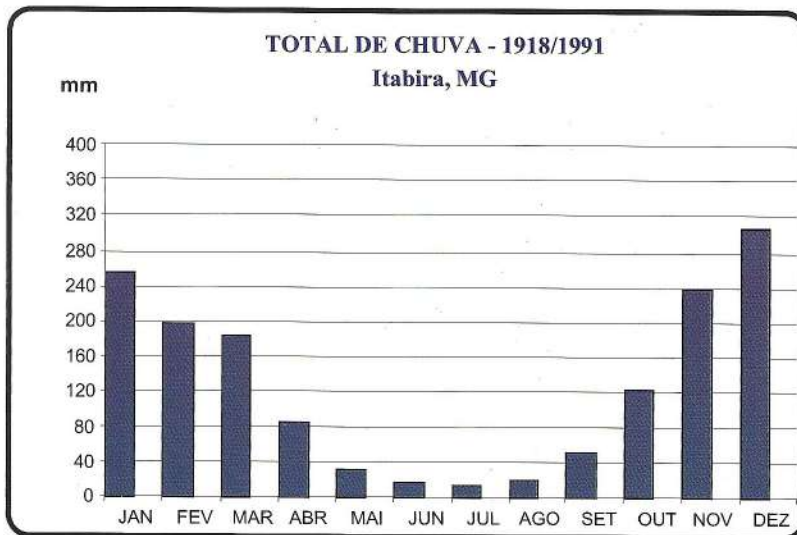
Fonte: Dados da Estação Meteorológica da Usina Hidrelétrica Guilman-Amorim

Gráfico 3



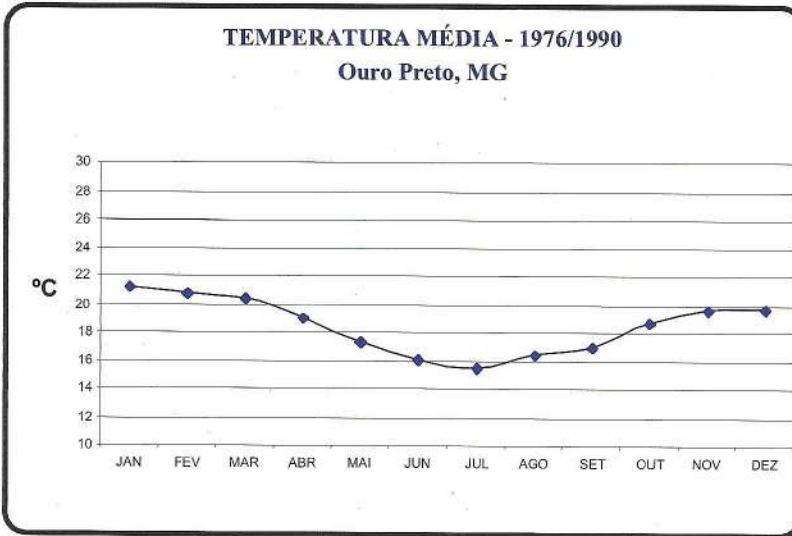
Fonte: Dados Inmet - Instituto Nacional de Meteorologia

Gráfico 4



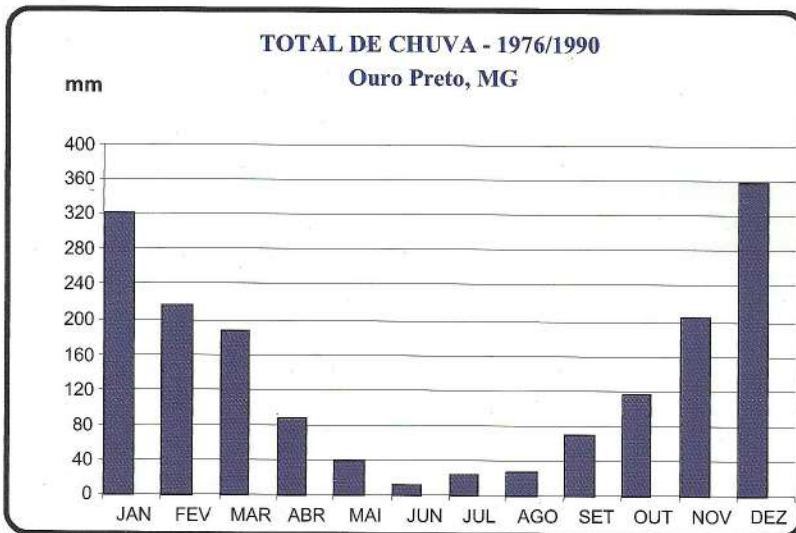
Fonte: Dados Inmet - Instituto Nacional de Meteorologia

Gráfico 5



Fonte: Dados Inmet - Instituto Nacional de Meteorologia

Gráfico 6



Fonte: Dados Inmet - Instituto Nacional de Meteorologia

## COMPARE!

**Quadro 1**

	Ouro Preto/MG	João Monlevade/MG	Itabira/MG	Timóteo/MG	Ipatinga/MG
<b>Mês mais quente</b>	Janeiro	Fevereiro	Fevereiro	Fevereiro	Dezembro
<b>Temperatura média das máximas</b>	23,2°C	27,5°C	25,6°C	30°C	28,3°C
<b>Temperatura média</b>	18,5°C	23,5°C	20,3°C	23,9°C	23,5°C
<b>Mês mais frio</b>	Julho	Julho	Julho	Julho	Julho
<b>Temperatura média das mínimas</b>	14,6°C	18°C	15°C	20,5°C	19,1°C
<b>Precipitação (Média anual)</b>	1.670mm	1.407mm	1.538mm	1.352mm	1.200mm

Fonte: Dados Inmet - Instituto Nacional de Meteorologia

**Quadro 2**

	Tefé/AM	Cabrobó/PE	Chapecó/SC
<b>Mês mais quente</b>	Outubro	Novembro	Janeiro
<b>Temperatura média das máximas</b>	31,5°C	30,9°C	24,4°C
<b>Temperatura média</b>	26,2°C	25,8°C	18,7°C
<b>Mês mais frio</b>	Julho	Julho	Junho
<b>Temperatura média das mínimas</b>	22,5°C	21,1°C	14,4°C
<b>Precipitação (Média anual)</b>	2.464mm	517mm	1.954mm

Fonte: Dados Inmet - Instituto Nacional de Meteorologia

Em Quixeramobim, no Ceará, chove em média, 763mm por ano (clima semi-árido).

Em Manaus, capital do estado do Amazonas, em pleno domínio do clima equatorial, chove, em média, 2.286mm por ano.

# 9- PARA PESQUISAR E REFLETIR!

**1963 - Ano muito seco em Minas Gerais e no vale do rio Piracicaba.** Durante todo o ano, choveu na cidade de Timóteo apenas 300mm, sendo que nos anos anteriores os valores chegaram até a 2.000mm/ano.

**1979 - Enchentes na região Sudeste do país!** Procure resgatar os depoimentos, registros jornalísticos e fotográficos e os dados científicos.

**2001 - Durante a famosa “crise do apagão”, faltou energia para abastecer grande parte da demanda da sociedade brasileira.** - Foi consequência apenas da diminuição das chuvas? Foi falta de planejamento da política nacional de energia, que não estudou e não adequou nossa infra-estrutura aos aspectos geográficos e econômicos? Não se esqueça que, quando se diz que a matriz energética brasileira é hídrica, é porque a maior parte da energia que utilizamos é gerada nas usinas hidrelétricas. E para que possamos acompanhar a disponibilidade de água nos rios, temos que acompanhar as variações do tempo e do clima!

**2005 - Ano dos furacões no Golfo do México!** As consequências dos furacões que atingiram as regiões do vale do Mississipi, nos EUA e Cancun, cidade turística do México, entre outras localidades, foram intensamente percebidas e divulgadas. Sabe-se, no entanto, que estas áreas estão sujeitas a este tipo de fenômenos naturais. Pergunta-se, então, o porquê de toda esta perplexidade! - Será que está havendo maior concentração de pessoas (aumento da população) nestas áreas? - Será que as obras de engenharia para contenção de enchentes do rio Mississipi, por exemplo, foram bem projetadas e/ou estariam tendo manutenção? As catástrofes são quase sempre um somatório da intensidade dos fenômenos naturais com a imprudência das atividades dos homens.

**2005 - “Chuva de pedras” na capital de Minas Gerais, no dia do feriado nacional, 7 de setembro!** A população ficou assustada com o granizo! O fenômeno foi intenso! - Mas será que é algo tão raro assim? Procure os registros históricos!

**2005 - No mês de outubro, uma tromba-d’água formada sobre o rio Negro, próximo a Manaus, no estado do Amazonas, foi filmada e divulgada em rede nacional de televisão.** Para se afirmar que foi um fenômeno nunca antes acontecido, há de se estudar os registros históricos.

**2005 - Ano da seca na Amazônia.** O fenômeno da seca na Amazônia tem outros registros, sendo que o último ocorreu há cerca de 60 anos. Como, atualmente, há mais pessoas ocupando a região amazônica, a imprensa noticia mais. É uma boa oportunidade para que repensemos como se preparar para estas excepcionalidades na região amazônica, ou seja, como os brasileiros poderiam gerenciar e ocupar essa região tão peculiar.

## ATENÇÃO! NÃO CONFUNDA!

A onda gigante que atingiu parte do litoral de alguns países da Ásia, em dezembro de 2004, identificada como uma TSUNAMI, não foi causada por fenômenos meteorológicos, ou seja, por alguma influência do tempo ou do clima. TSUNAMIS se originam da movimentação, no fundo do mar, das placas que formam a crosta da terra.

### **Comparação entre Tornados, Trombas-d'água, Furacões e Ciclones Extratropicais**

Um furacão (ciclone tropical) resulta do surgimento de um núcleo de baixa pressão atmosférica sobre oceanos de águas quentes, podendo atingir diâmetros de até 1500km. O "ciclo de vida" de um furacão é de alguns dias e a velocidade dos ventos pode atingir 300km/h. São chamados de tufões na parte oeste do Pacífico Norte e simplesmente de ciclones na Índia e na Austrália. Os tornados são formados sobre os continentes e, apesar de incidirem em áreas mais restritas e durarem apenas alguns minutos, costumam ser altamente destrutivos por apresentarem ventos superiores a 500km/h. As trombas-d'água são muito parecidas com os tornados, porém ocorrem nos oceanos: a água é sugada para dentro da coluna vertical de ar, passando a ocupar o espaço quase vazio ali existente. Os ciclones extratropicais são muito parecidos com os furacões, porém são originados em latitudes médias e altas (águas oceânicas frias), podendo se deslocar até latitudes tropicais. Embora sejam maiores e durem mais tempo, são menos violentos do que os ciclones tropicais (furacões).

### **Sugestões de sites para pesquisa na internet**

[www.inmet.gov.br](http://www.inmet.gov.br)

[www.inpe.br](http://www.inpe.br)

[www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch)

[www.mct.gov.br/clima](http://www.mct.gov.br/clima)

[www.ambientebrasil.com.br](http://www.ambientebrasil.com.br)

# REFERÊNCIAS

- AYOADE, J.O. *Introdução à climatologia para os trópicos*. São Paulo: Difel, 1983.
- CANÍZIO, Márcia J. Ecologia e ordem internacional: uma discussão sobre os paradigmas de análise. *Contexto Internacional*, Rio de Janeiro, n. 12, p. 29-52, jul./dez. 1990.
- MANSUR, Alexandre. Tempo bom? Guarda chuva? *Revista Veja*, São Paulo, n.1640, 15 mar. 2000.
- MOLION, L. C. B. Um século de aquecimento global? *Caderno de Geociências*, Rio de Janeiro, n. 15, p.45-46, jul. 1995.
- MONTEIRO, C. A. de F. *Clima e excepcionalismo*. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1991.
- MOURA-COSTA, P. H. A convenção climática e o surgimento de commodities ambientais. *Gazeta Mercantil*, São Paulo, dez. 1997.
- PEARSON, Ian (Ed.). *The Macmillan atlas of the future*. New York: MacMillan, 1998.
- RIBEIRO, W. C. *A ordem ambiental internacional*. São Paulo: Contexto, 2001.
- SALGADO-LABOURIAU, M. L. *História ecológica da terra*. São Paulo: Edgard Blücher, 1994.
- SIMON, Cheryl; DEFRIES, Ruth S. *Uma terra, um futuro*. Rio de Janeiro: Makron Books, 1992.
- STRAHLER, A. N.; STRAHLER, A. H. *Elements of physical geography*. New York: John Wiley, 1989.
- TUBELIS, A.; NASCIMENTO, F.J.L. *Meteorologia Descritiva: fundamentos e aplicações brasileiras*. São Paulo: Nobel, 1988.
- UHE GUILMAN-AMORIM/ECODINÂMICA. *Boletins Mensais dos Parâmetros Climáticos*, Belo Horizonte, 1994-2004.
- UHE GUILMAN-AMORIM/ECODINÂMICA. *Mapa monografia: Antônio Dias*. Belo Horizonte, 1999. Escala: 1:80.000.
- VENEGAS, S.; MYSAK, L.; STRAUB, N. Atmosphere-ocean variability in the South Atlantic. *Journal of Climate*, n.10, p.2904-2920, 1998.



**Novo Endereço**

Escritório Central  
Av. Assis Chateaubriand - 264  
5º andar - Bairro Floresta  
Belo Horizonte/MG - Cep 30150 100  
Tel-31 30486263 / Fax-31 3048-6258

Brasil

**ECCODINÂMICA**

CONSULTORES ASSOCIADOS LTDA  
MEIO AMBIENTE-ESTUDOS E PROJETOS

Rua Monte Sião, 167 - Serra  
30.240-050 - Belo Horizonte/MG  
(31) 3227.5526 - ecodinamica@terra.com.br

DISTRIBUIÇÃO GRATUITA