

# 4 aula

## TEMPERATURA DO AR

### META

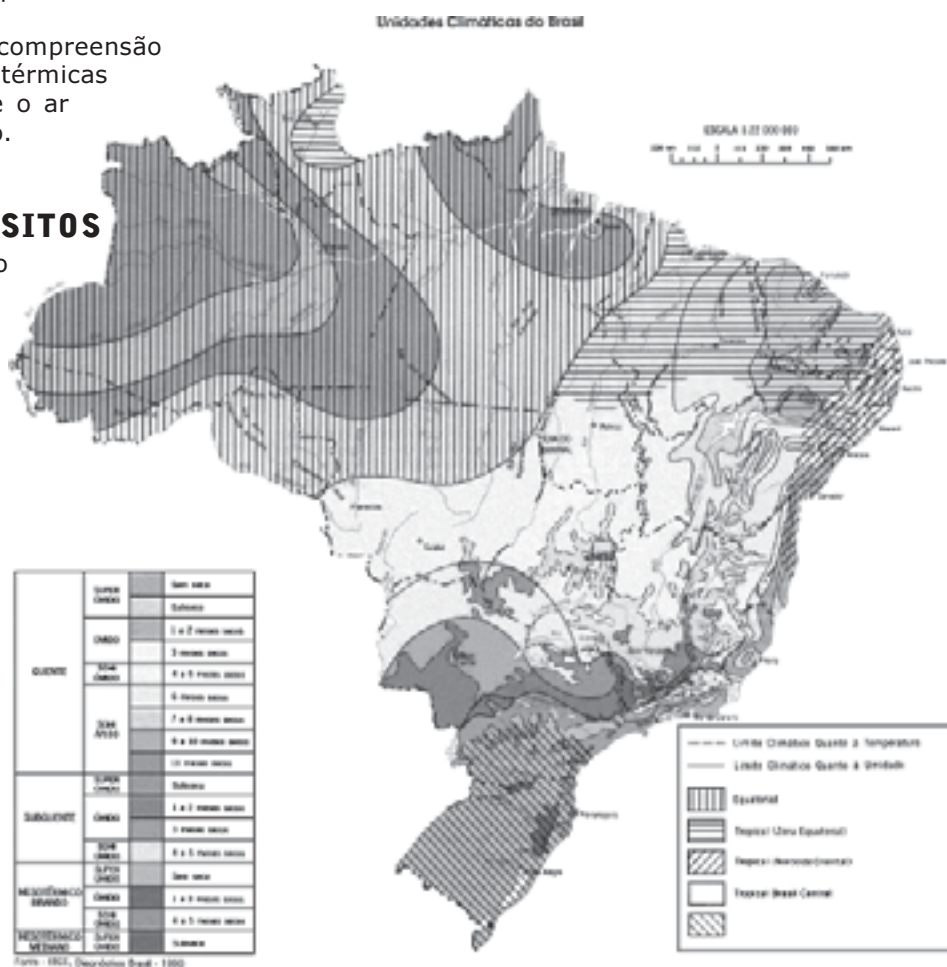
Iniciar o estudo sistemático dos elementos do clima.

### OBJETIVOS

Ao estudar esta lição o aluno deverá:  
 definir a temperatura como condição física da atmosfera;  
 explicar seu comportamento variável no tempo e no espaço;  
 desenvolver a compreensão das sensações térmicas diferentes entre o ar e o ser humano.

### PRÉ-REQUISITOS

Ter assimilado o conteúdo das aulas 01 a 03.



Você viu na aula anterior como ocorrem os fenômenos da radiação e transmissão do calor. Agora, vamos aprofundar nosso Conhecimento acerca da temperatura do ar. Então, está com calor ou com frio? Por que essa sensação? Acompanhe a aula e descobriremos mais segredos da atmosfera terrestre.

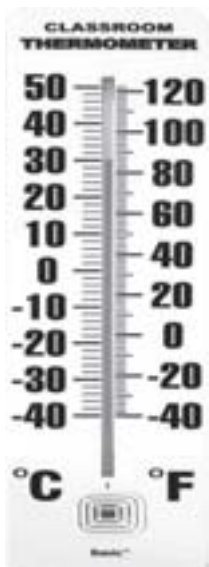
## INTRODUÇÃO

A temperatura é definida em termos relativos tomando-se por base o grau de calor que um corpo possui. Dessa forma, ela é determinada pelo balanço entre a radiação que chega e a que sai, pela sua transformação em calor latente e sensível. Então, temperatura é a condição que determina o fluxo de calor que passa de uma substância para outra. É importante você saber que o calor desloca-se de um corpo mais aquecido para outro com temperatura mais fria. A temperatura é o elemento da atmosfera que se distribui variavelmente nas escalas do tempo e do espaço, e que é confundida pelas pessoas com o clima propriamente dito.

As escalas usadas para expressar as temperaturas incluem a FAHRENHEIT, a CENTÍGRADA e a KELVIN, ou escala de temperatura absoluta. As temperaturas podem ser convertidas de escalas: Fahrenheit (F) ou Kelvin (K), para Centígrada ou Celsius (C), utilizando-se a seguinte equação:

$$C = \frac{5(F - 32)}{9} = K - 273 \dots\dots\dots (1)$$

Você sabia que a distribuição espacial da temperatura, desde a antiguidade, pressupõe faixas ou zonas climáticas tendo como referência a temperatura? São clássicas as zonas tórridas, temperadas e frias. Você pode até não querer acreditar, mas a zona tórrida compreendia a Amazônia e arredores do equador, onde a homogeneidade é o calor intenso. Em algumas classificações, os climas tropicais e subtropicais compreendiam temperaturas mais baixas e podiam subdividir-se em um clima litorâneo e um clima continental, um pouco mais quente. A zona climática temperada, que abrange a porção meridional do Brasil, tem como características marcantes o inverno muito frio, a presença de fenômenos como geada e neve e a



(Fonte: <http://www.cienciahoje.pt>).

definição das estações do ano. Como você bem sabe, o clima frio é característico das zonas polares, onde o frio intenso permanece o ano todo. Note-se que nesta introdução estamos desconsiderando outros elementos atmosféricos ou mesmo e outros fatores naturais.

### DIFERENÇAS TÉRMICAS

**LATITUDE** - O principal controle sobre a radiação recebida é exercido pelas condições astronômicas que são compartimentadas pela latitude. Isto acontece porque é a latitude que responde pelas definições reais do tempo e do clima. Uma evidência do significado da posição latitudinal para a insolação e para as temperaturas do ar é o fato de se reduzirem do Equador em direção aos Pólos. A uniformidade térmica é de fato mais acentuada nas áreas próximas do Equador, o que se pode verificar com a média mensal da temperatura na cidade de Aracaju, em Sergipe, que fica a 10° de latitude sul. Além da latitude, a cobertura de nuvens e outros constituintes atmosféricos também afetam a quantidade de insolação recebida. Devem ser considerados, como outros fatores responsáveis pelas diferenças térmicas, aqueles que afetam as variações radioativas, ou seja:

- ângulo de incidência dos raios solares;
- duração da insolação nas diferentes latitudes;
- nebulosidade;
- albedo determinado pela natureza da superfície;
- topografia e Altitude.

É importante salientar a contribuição de determinados fatores naturais e sócio-econômicos no comportamento técnico diferenciado nas superfícies.

**CONTINENTALIDADE: CALOR ESPECÍFICO** - A distância dos corpos hídricos – rios, mares, lagos etc. - produz o efeito da continentalidade, que modifica o declínio geral da temperatura do ar no sentido Equador-Pólo. A temperatura também é modificada ao longo do ano pela posição do sol em relação às superfícies. Este

fator também propicia as diferenças de temperatura entre os litorais do leste e do oeste, situados na mesma latitude.

Para aumentar o calor específico da água na mesma quantidade de graus que do solo, é necessário cinco vezes mais calor. Por conseguinte, haverá nos continentes, um atraso de um mês entre os períodos de temperaturas de superfície máxima e mínima. Enquanto isso, sobre os oceanos e locais costeiros esse atraso chega a dois meses. Este processo implica em:

- a) a amplitude térmica anual é menor nas localidades costeiras do que nos locais interiores;
- b) a maior continentalidade do hemisfério norte faz os verões mais quentes e os invernos mais frios do que no hemisfério sul (Tabela 3.1).

**COMPARAÇÃO DAS TEMPERATURAS MÉDIAS, EM °C,  
NOS HEMISFÉRIOS NORTE E SUL**

HEMISFÉRIO	VERÃO	INVERNO	AMPLITUDE
NORTE	22,4	8,1	14,3
SUL	17,1	9,7	7,4

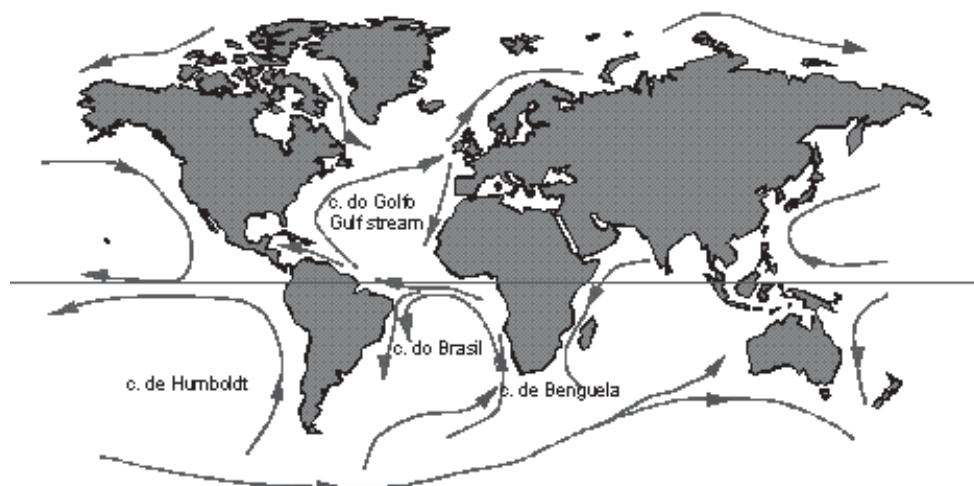
**CORRENTES MARINHAS** - A circulação das águas dos oceanos atua no globo terrestre para a redistribuição de energia na superfície. Essas correntes marinhas são porções das águas oceânicas que se distinguem por sua temperatura, densidade e salinidade. Deslocam-se através dos oceanos como se fossem rios em meio ao mar. Elas são empurradas pelos ventos e sofrem influências da rotação terrestre e da disposição dos continentes.

Elas refletem, até certo ponto, os padrões da circulação atmosférica, mas suas trajetórias são desviadas pela disposição das terras emersas, ou terras secas. Nas proximidades dos círculos polares, originam-se correntes frias, que se deslocam na direção da zona intertropical. Quando se misturam com as águas dos mares quentes, elas se aquecem e retornam para as altas latitudes, reiniciando o ciclo. Conheça melhor essas correntes marinhas e suas localizações:

- a) No Pacífico Norte: Califórnia e Oiasivo;
- b) Atlântico Norte: Labrador e Canárias;
- c) Pacífico Sul: Peru ou Humboldt;
- d) Atlântico Sul: Benguela.

Um detalhe que você precisa saber, já que vai ser um(a) brilhante professor de Geografia, é que as correntes frias retiram calor do ar sobre os oceanos, reduzindo a evaporação e condicionando a formação de litorais secos. É o que acontece nos litorais do norte do Chile e do sul do Peru, bem como na fachada atlântica da África Meridional.

### Correntes oceânicas



(Fonte: <http://www.icb.ufmg.br>).

As correntes marinhas são separadas pela faixa equatorial e, empurradas pelos ventos, ganham as baixas latitudes e se misturam às águas aquecidas. Na zona intertropical, tornam-se correntes quentes, que elevam as temperaturas, aumentando a evaporação e as precipitações nas terras emersas sob sua influência. Veja outras correntes e localizações:

- Litoral brasileiro: Corrente do Brasil e Corrente das Guianas;
- Fachada Atlântica da Europa: Corrente do Atlântico Norte e Corrente do Golfo;

Ao noroeste da Europa, por força da Corrente do Golfo, as temperaturas são 11° C mais elevadas do que deveriam. No Japão, as médias térmicas do sul apresentam características quase tropicais, enquanto as médias do norte são baixas, em função das correntes marítimas.

Então, as áreas costeiras são influenciadas pelas correntes marinhas quentes e frias, transferindo calor por advecção, reforçando o fator da continentalidade. Sei que você está lembrado(a) de que advecção é a transmissão de calor pelo deslocamento de massas de ar que se deslocam no sentido horizontal.

**ALTITUDE E RELEVO** - Outra coisa que você precisa saber é que o relevo influencia a distribuição da temperatura do ar, que diminui com a altitude crescente até a Tropopausa, a uma taxa média de 6°C por 1000 metros (Gradiente Termométrico Vertical). Lembre-se de que vimos Tropopausa na aula anterior!

O índice de variação térmica em áreas de topografia e inclinação variadas tem diferenças pelo aspecto (cor e material) e pelo grau de exposição das localidades à radiação (vertentes ensolaradas e ensombradas). Pode haver variações entre os locais à barlavento e à sotavento de uma montanha. - Caro(a) aluno(a), neste ponto é bom dar uma olhadinha nas duas últimas aulas para fixar melhor as lições!

Por sua vez, existem diferenças de temperatura, conforme as estações do ano e entre distâncias curtas, nos trópicos, que são meros efeitos da variação da altitude.

**VENTOS PREDOMINANTES** - Veja só como é importante você conhecer a relevância dos ventos. Sabe o que mais eles fazem, além de soprar? Podem transportar ou transmitir, por advecção, o calor ou o frio de uma área para outra, dependendo das características térmicas junto às áreas que influenciam. Em conjunto com as correntes marinhas, os ventos modificam substancialmente a temperatura do ar. Você sabia que a amplitude térmica diuturna de uma superfície é influenciada pela velocidade do vento, aliada à capaci-

dade condutiva da superfície? Pois é! Além disso, a temperatura é mais variável em dias calmos, porque em dias com ventos a troca de calor afeta uma camada mais profunda do ar.

**NATUREZA DA SUPERFÍCIE** - Como você viu na aula 03, é a natureza da superfície que determina os valores do albedo (cor e umidade) e do calor específico (condução). Se o albedo for elevado, menor radiação será absorvida pela superfície para a elevação de sua temperatura. E a condução é maior, segundo o tipo de superfície. Para lembrar o que é “albedo”, dê uma retornada à aula número 03.

**URBANIZAÇÃO** - Veja agora o mal que a urbanização sem planejamento causa à natureza. Você sabia que a cidade produz um aumento de calor, modifica a ventilação e a umidade e pode acentuar as precipitações?

Pois é, caro aluno, ou querida aluna, mudanças no balanço de calor são estabelecidas pelo contraste entre as áreas rurais cobertas de verde, de baixa condutividade de calor e albedo significativo. Áreas urbanas apresentam superfícies impermeáveis, boas condutoras de



(Fonte: <http://noticiasculturaetudo.files.wordpress.com>).

calor e albedo baixo. O contraste térmico entre a cidade e o campo é em média de 2 a 6 °C, conforme as condições do tempo. Chega a desaparecer em dias nublados ou de ventos fortes ou se acentuar em noites de céu claro e ventos fracos.

Conheça os principais fatores de aumento do calor nas cidades:



- Produção de energia antropogênica através do calor produzido pela combustão, tanto pelos processos metabólicos dos seres vivos, como pelo aquecimento das indústrias, trânsito, asfalto e habitações;
- diminuição do resfriamento causado pela redução da evaporação (poucas áreas verdes e transporte de água da chuva através de canalização);
- alteração da radiação solar direta devido à poluição e às sombras criadas pelos edifícios maiores;
- os efeitos da transformação de energia no interior da cidade, com formas específicas (estruturas verticais artificialmente criadas), cores (albedo) e materiais de construção (condutibilidade).

Há tendência de se armazenar energia na alvenaria dos edifícios, no asfalto e no concreto, devido à grande condutibilidade térmica de seus materiais. Além disso, durante a noite as edificações liberam a energia acumulada durante o dia, funcionando como bolsas de água quente, irradiando energia em várias direções.

O calor das cidades de médio e grande porte também é propiciado pelo aumento na quantidade de aerossóis (núcleos de condensação/poluentes) que provoca queda na entrada da radiação solar direta na cidade e dificulta a dispersão do calor.

### **PADRÕES DE VARIAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO**

Regimes térmicos consistem na variação cronológica das temperaturas de acordo com o dia (diuturna) ou com a época do ano (sazonal). O regime térmico intertropical apresenta variação insignificante ao longo do ano, tendo expressividade a oscilação diuturna, enquanto no extratropical a variação térmica é sazonal e a amplitude anual é significativa. A diferença ocorre conforme os hemisférios e é maior nas áreas continentais. Existe ainda um padrão de variação do tipo intertropical de altitude, com pe-



quena oscilação nas médias anuais inferiores. Seus efeitos se expressam através das amplitudes de um lugar e sua espacialização (Figuras 3.1 e 3.2).

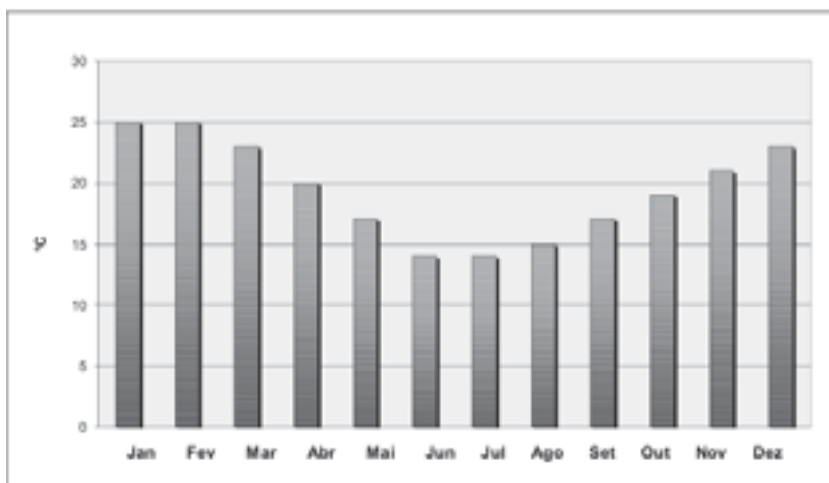


Figura 1 - **Regime Térmico Extratropical**. Temperaturas Médias Mensais de Porto Alegre/RS. (Fonte de dados: CPTEC/INPE 2005. Org.: Marcelo Alves Santos)

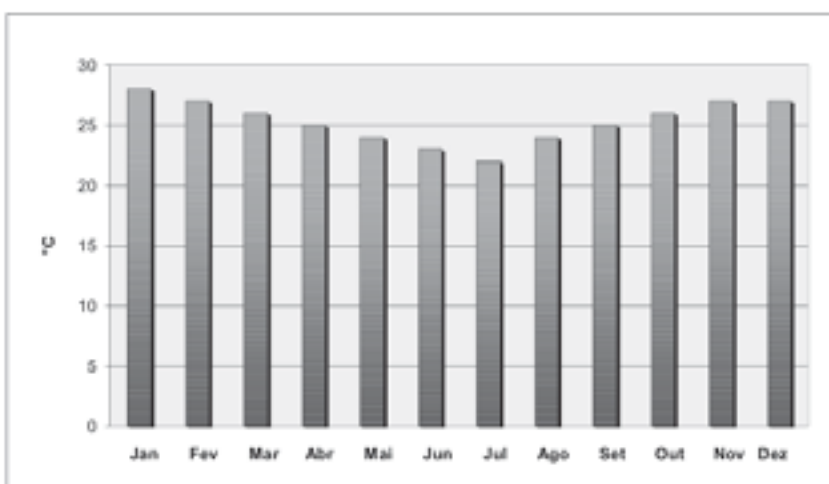


Figura 2 - **Regime Térmico Intertropical**. Temperaturas Médias Mensais de Salvador/BA. (Fonte de dados: CPTEC/INPE 2005. Org.: Marcelo Alves Santos)

A amplitude térmica se constitui na diferença entre a máxima e a mínima temperatura de um lugar, num determinado período (diário, mensal, sazonal, anual). Sua variação independe de locais quentes ou frios. Varia segundo:

- a) a continentalidade;
- b) a latitude;
- c) a nebulosidade;
- d) o relevo.

É mais significativa no interior do que nas localidades costeiras e aumenta do equador em direção aos pólos. As nuvens reduzem os efeitos da radiação direta. Noites nubladas são diferentes de noites de céu claro, quando a amplitude térmica é maior.

O relevo atua de maneira mais complexa, pois a amplitude diminui com a altitude, e em altitudes iguais a amplitude é maior nas partes côncavas do que nas vertentes ou nas zonas planas.

Agora, preste bastante atenção neste ponto: Equador Térmico é uma zona de máximo aquecimento da terra que não coincide com o equador astronômico, mas se aproxima, sendo que tem uma variação espacial maior para o hemisfério norte, em função da continentalidade. É uma linha real variável segundo as estações do ano. É a expressão espacial do regime térmico, que assim se configura, segundo Ayoade (op. cit.):

- a) as temperaturas do ar geralmente diminuem dos pólos e a partir do equador, pela influência da latitude/ângulo de incidência dos raios solares;
- b) o declínio térmico equador-polo é modificado pela localização das superfícies continentais e hídras (costeiras) e pelas mudanças sazonais na posição do sol (obliquidade da órbita/duração de insolação);
- c) no hemisfério sul, as isotermas são mais ou menos paralelas, amplamente espaçadas e mais homogêneas do que no hemisfério norte que apresenta amplas defecções entre as superfícies oceânicas e continentais (continentalidade);

d) as grandes diferenças de temperaturas entre distâncias curtas nos trópicos são usualmente devidas aos efeitos da variação da altitude; e) as áreas costeiras banhadas pelas correntes marítimas frias têm temperaturas mais baixas do que os postos localizados em latitudes similares, porém não afetados por elas.

De uma maneira geral, nas altas latitudes, as costas ocidentais dos continentes ou orientais dos oceanos são caracterizadas por temperaturas mais elevadas, enquanto nas regiões tropicais as áreas litorâneas orientais são menos aquecidas. Há que se considerar o papel da dinâmica da atmosfera na produção dos tipos de tempo.

### TEMPERATURA FISIOLÓGICA E AMBIENTE

Caro aluno ou querida aluna. Vamos falar agora sobre os seres vivos. Portanto, muita atenção! A temperatura experimentada por um organismo vivo, incluindo o homem, depende da temperatura do ar, bem como de sua taxa de perda de calor. Esta é a temperatura fisiológica e varia com os indivíduos, dependendo de sua constituição física geral e massa, dieta, estado de saúde, idade, sexo, estado emocional, tipo de vestuário, atividades físicas ou trabalhos nos quais estejam engajados e do grau de ajustamento às condições climáticas predominantes.

Para Ayoade (1986), o corpo humano médio apresenta maior eficiência a uma temperatura central de 37° C. Um aumento na temperatura do corpo pode ocorrer aumentando-se a taxa de metabolismo através de atividade muscular voluntária (trabalho ou exercício) ou involuntária (tremor). Também pode ser aumentada com a quantidade de calor obtida através da radiação (exposição) e convecção. Para evitar o aquecimento exagerado, o corpo hu-



(Fonte: <http://www.colgate.pt>).

mano usualmente recorre ao suor e à palpitação. A evaporação direta da água da superfície da pele humana ocasiona uma sensação de alívio.

Assim, a temperatura fisiológica é uma função do meio ambiente térmico circundante e da eficiência e velocidade da evaporação. O meio ambiente térmico circundante é determinado pelo equilíbrio entre o ganho e a perda de radiação. O controle da eficiência e da velocidade da evaporação é feito pela umidade do ar, velocidade do vento e grau de exposição à luz solar.

1. Umidade do ar - Quando o ar é úmido, a evaporação do suor a partir do corpo é limitada e surge a sensação de fadiga, tão comum nos trópicos úmidos. Por outro lado, o ar seco favorece a evaporação do suor do corpo humano, permitindo um rápido resfriamento

da pele, uma vez que o calor latente é usado na evaporação. Por isto, o corpo humano suporta melhor altas temperaturas se as umidades forem baixas.

2. Velocidade do vento - A velocidade do vento também é fator importante na taxa de evaporação. Se o ar estiver calmo, a camada de ar mais próxima do corpo fica mais ou menos saturada e ocorre pouca evaporação. Contudo, se houver um fluxo considerável de ar, a constante substituição do ar em torno do corpo assegura que o processo de evaporação seja mantido.

3. Exposição à luz solar - Finalmente, a exposição direta à luz solar limita a eficiência da evaporação como um meio de resfriamento do corpo. Isto ocorre porque a pele irá absorver uma grande quantidade de calor, que não pode ser prontamente eliminado.



(Fonte: <http://guia-jp.com>).

A temperatura do ar se comporta de forma variada em espaços de qualquer tamanho, e é o elemento do clima definidor do tempo.

A temperatura varia de acordo com a distância dos pólos e em função do ângulo de incidência dos raios solares sobre a superfície da Terra, entre outros fatores.

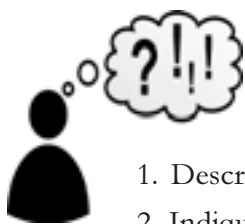
### CONCLUSÃO

A continentalidade, as correntes marinhas, a atmosfera, a ocorrência de ventos, altitude e relevo, e até a ação do homem por meio da urbanização dos núcleos populacionais, todos esses fatores, em conjunto ou isoladamente, podem influenciar na temperatura ambiente.

### RESUMO



Nesta aula, vimos o estudo da temperatura desde a antiguidade. Analisamos a questão das diferenças térmicas e das correntes marítimas. Outros detalhes nós vimos com os ventos predominantes, natureza e superfície, além de regimes térmicos e estrutura fisiológica. Portanto, fica esclarecido que a temperatura é o efeito do calor radioativo e seu comportamento é analisado por faixas de latitudes ou zonas climáticas. Além dos mencionados acima, outros fatores geográficos tais como, as correntes marinhas, a continentalidade e o relevo desempenham papel importante na sua distribuição ao longo do tempo e nos diversos espaços. Vimos a urbanização e seus efeitos, bem como elemento humano como principal fator de interferência nas condições atmosféricas. Finalmente, vimos os efeitos da temperatura também sobre os seres vivos.



### ATIVIDADES

1. Descrever suas características fisiológicas;
2. Indique alguma referência da temperatura do ar durante o dia e durante a noite, acrescentando seu conhecimento do comportamento nas estações do ano;
3. Pesquise tudo de concreto e observável na atmosfera em condições de mormaço, informando sua sensação pessoal.

### COMENTÁRIO SOBRE AS ATIVIDADES

Todos os seres vivos têm uma temperatura própria, que é cientificamente denominada temperatura fisiológica. Essa temperatura está relacionada com idade, peso, capacidade de perda de calor e temperatura ambiente.

Existem fatores que interferem na temperatura durante o dia e outros que atuam com mais especificidade no período noturno. Aí você pode analisar e avaliar a interferência da umidade, do calor, da velocidade e direção dos ventos.

Tem dias que parece que o tempo parou. De repente uma velhinha diz “Ave Maria! Tá um mormaço...!” Pois é! Existem fenômenos estudados nesta lição que produzem esta sensação nos seres vivos.

---

### REFERÊNCIAS

- AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. São Paulo: DIFEL, 1986.
- ESTIENNE, Pierre; GODARD, Alain. **Climatologie**. Paris: Librairie Armand Colin, 1970.
- PINTO, Josefa Eliane Santana de S.; AGUIAR NETTO, Antenor Oliveira de. **Climatologia, Geografia e Agrometeorologia: uma abordagem interdisciplinar**. São Cristóvão: Editora da UFS (prelo).