

12. As cidades de Campos do Jordão (SP) e Rio de Janeiro (RJ) estão localizadas praticamente na mesma latitude (Campos do Jordão $22,7429^\circ$ e Rio de Janeiro $22,9068^\circ$). No entanto, a cidade paulista é conhecida por suas baixas temperaturas, enquanto no Rio de Janeiro predominam temperaturas mais elevadas. Qual é o fator que influencia diretamente essa diferença de temperatura entre as duas cidades?
O principal fator que influencia essa diferença é a altitude.

13. A inclinação do eixo de rotação da Terra, associada ao movimento de translação em torno do Sol, dá origem às estações do ano. Quando é inverno no Hemisfério Norte, é verão no Hemisfério Sul e vice-versa. Por que as cidades do Nordeste do Brasil apresentam temperaturas mais elevadas do que as cidades do Sul na estação do inverno, mesmo estando no mesmo hemisfério?

Existem diversos fatores que influenciam no clima, tais como: latitude, altitude, relevo, ventos, maritimidade e continentalidade.

As cidades das regiões Nordeste e Sul do Brasil, embora estejam no mesmo hemisfério, estão localizadas em latitudes diferentes.

As cidades do Nordeste estão mais próximas do Equador, em uma latitude menor (região com temperaturas médias mais elevadas).

As cidades do Sul estão mais próximas do Trópico de Capricórnio, em uma latitude maior (região com temperaturas médias mais baixas).

14. (UFRGS - RS) Se o clima é a variação do tempo de um determinado lugar, pode-se afirmar que a alternativa que indica, respectivamente, TEMPO e CLIMA é:

- a) São Paulo tem inverno chuvoso, embora, nessa estação, haja dias ensolarados.
- b) Manaus é uma cidade úmida e quente, embora hoje esteja ensolarada.
- c) Porto Alegre à noite apresenta tempo chuvoso, com previsões de tormentas fortes para a madrugada.
- d) Pelotas não teve chuvas a semana passada toda, embora o inverno, na cidade, seja chuvoso.
- e) Curitiba amanheceu com o céu nublado, com grandes possibilidades de chuvas esparsas.

Dinâmica climática

O clima na Terra é fortemente influenciado pelos fatores astronômicos e terrestres que acabamos de estudar. Esses fatores exercem influência sobre os elementos climáticos, determinando o clima nas diversas regiões do planeta. São eles que determinam a umidade relativa do ar, as temperaturas de cada região, a ocorrência de chuvas, entre outros.

A dinâmica climática envolve um conjunto de variáveis que se relacionam de maneira complexa, o que dificulta, em muitos casos, a implementação de um modelo preciso de previsão do tempo. Neste capítulo, vamos estudar as correntes de ar e de água, que são fatores importantes para a determinação do clima, formação de nuvens e chuva, ventos e para prever fenômenos como *El Niño* e *La Niña*.

Fatores climáticos terrestres

- Latitude
- Altitude
- Relevo
- Vegetação
- Maritimidade
- Continentalidade
- Correntes de ar

Exercem
influência
sobre

Elementos climáticos

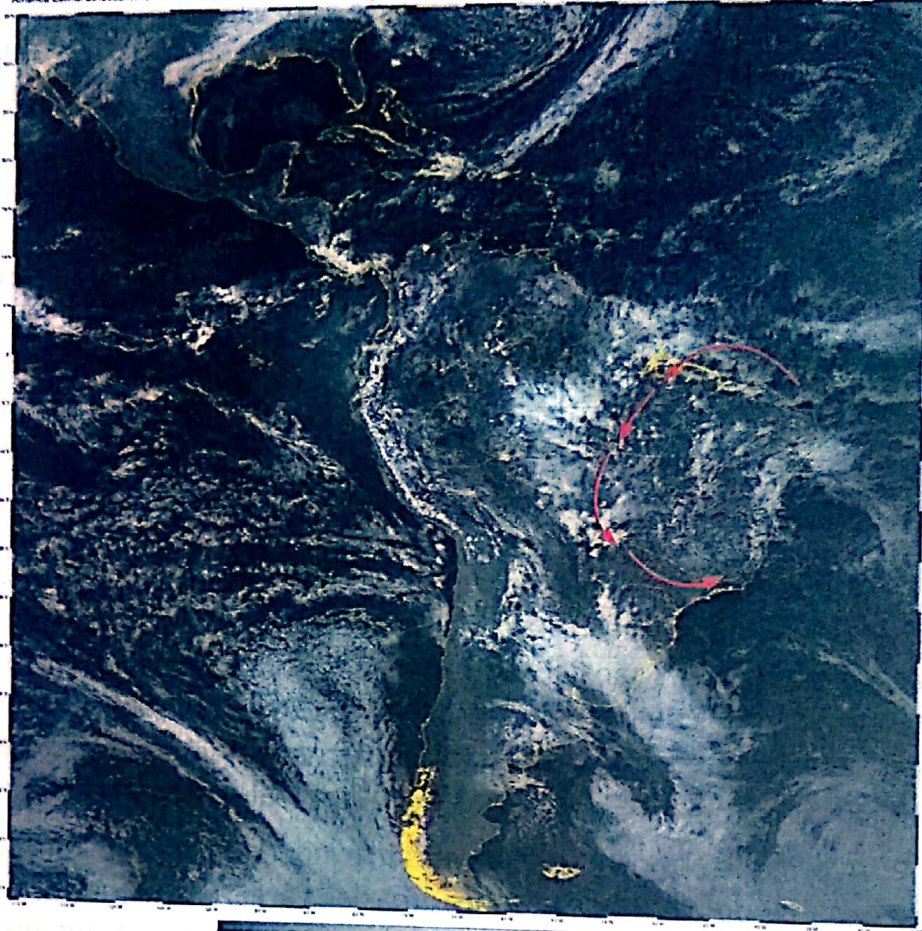
- Umidade do ar
- Ocorrência de chuvas
- Temperatura
- Ventos

Circulação atmosférica

A circulação atmosférica diz respeito à dinâmica de circulação dos ventos ou das correntes de ar pelo globo terrestre. Ela ocorre porque o nosso planeta não é aquecido uniformemente pela radiação recebida pelo Sol. Regiões mais próximas do Equador recebem mais radiação e consequentemente têm temperaturas mais elevadas. Já as regiões polares recebem menos radiação solar e apresentam temperaturas mais baixas. Dessa forma, ocorrem trocas de massas de ar entre as regiões mais frias e as regiões mais quentes. Essa movimentação das massas de ar (circulação atmosférica) é provocada pelas diferenças de pressão e temperatura (convecção) ao longo da atmosfera.

GOES-16 CANAL 02 (0.64 microns)
América Latina: 201803241745 - 201803241759 GMT

GEONETCast

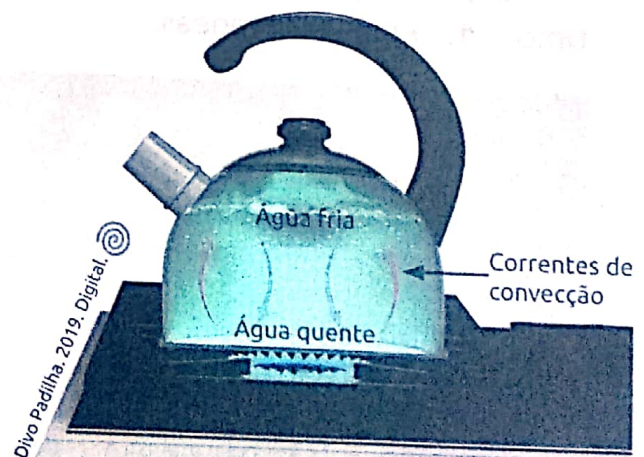


©CPTEC/INPE

Formação de massas de ar na América do Sul

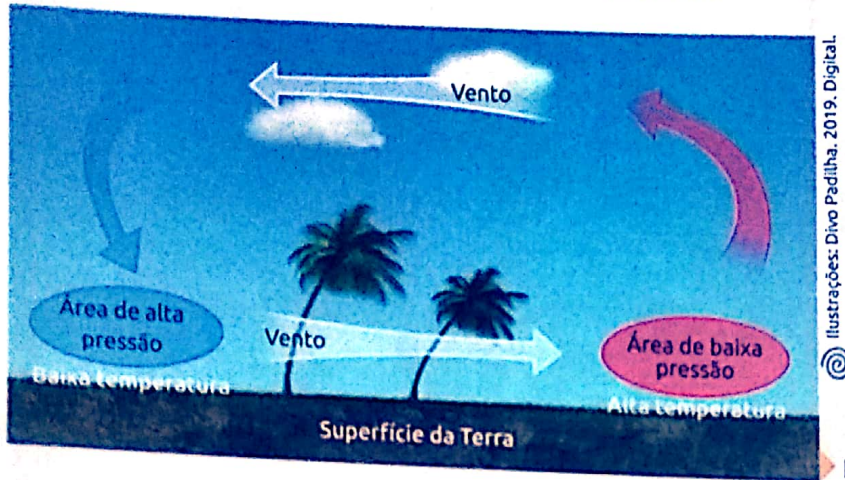
Convecção, pressão atmosférica e ventos

A **convecção** é um processo de transmissão de calor que acontece por causa da diferença de temperatura. Quando um fluido é aquecido, suas moléculas passam a vibrar mais rapidamente, aumentando tanto os espaços entre elas quanto o seu volume. Como resultado, a densidade do fluido diminui. Quando o fluido é resfriado, ocorre o inverso: as moléculas vibram mais lentamente e os espaços entre elas diminuem, reduzindo seu volume. Como resultado, a densidade do fluido aumenta. Um exemplo do processo de convecção é uma chaleira com água sendo aquecida no fogo.



No processo de convecção, o fluido menos denso (quente) sobe, enquanto o mais denso (frio) desce. Ao chegar na parte de baixo da panela, o líquido é aquecido e volta a subir. Esse processo forma as denominadas correntes de convecção.

O processo de movimentação das massas de ar segue o mesmo princípio. Quando o ar é aquecido, ele fica menos denso e sobe. Essa movimentação cria embaixo dele uma área de **baixa pressão atmosférica**. Essa região de baixa pressão é denominada ciclonal e resulta em uma movimentação do ar em seu entorno, chamada de vento. Quando o ar é resfriado, torna-se mais denso e desce, formando uma região de **alta pressão atmosférica**. Essa região de alta pressão recebe o nome de anticiclonal.



Ilustrações: Divo Padilha. 2019. Digital.

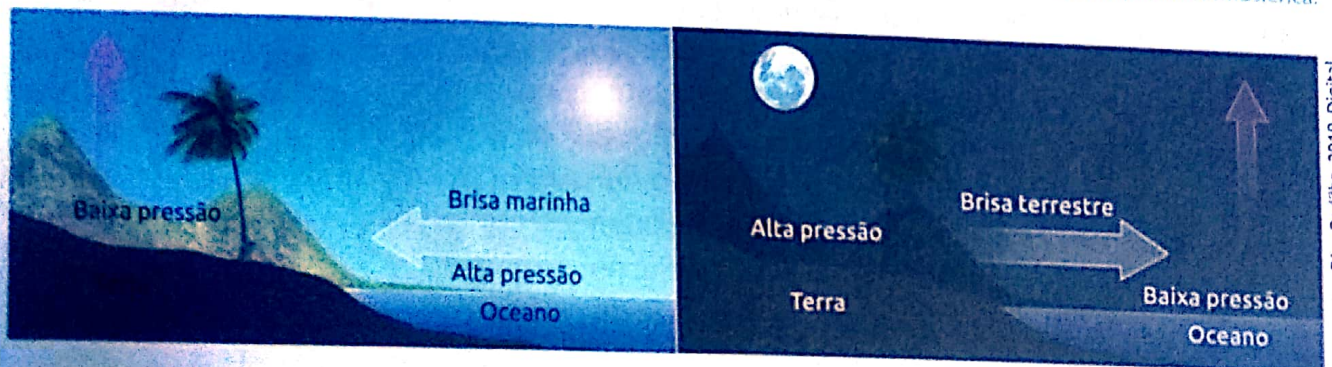
Relação entre pressão atmosférica e temperaturas

Os ventos desempenham um papel essencial para o clima no planeta. Eles são fundamentais na distribuição de radiação solar, no transporte de umidade, redistribuição do calor, entre outros. Eles são causados pelo aquecimento desigual da superfície da Terra, que resulta na diferença de pressão atmosférica. Os ventos sopram sempre da região de alta pressão para a região de baixa pressão. Por esse motivo, a região de baixa pressão é uma região receptora de ventos, enquanto a região de alta pressão é denominada emissora de ventos.

A pressão atmosférica é a pressão exercida pela atmosfera sobre a superfície, ou seja, a força exercida pelo peso do ar sobre uma dada área. Quanto maior é a temperatura, menor é a pressão atmosférica. Para uma temperatura mais elevada, o número de moléculas por unidade de volume é menor e, portanto, o peso é menor, diminuindo a pressão exercida sobre a superfície. Inversamente, quando a temperatura é menor, maior é o número de moléculas por unidade de volume e maior é o peso do ar, consequentemente a pressão atmosférica é maior.

As diferenças de pressão podem explicar também as brisas marinha e terrestre, ventos típicos de regiões litorâneas.

5 Informações complementares sobre pressão atmosférica.



Divo Padilha. 2019. Digital.

Durante o dia, a praia (areia) esquenta mais do que a água do mar e o ar sobre ela também esquenta. O ar mais quente, menos denso, sobe, criando uma região de baixa pressão na areia. Como o vento sopra da zona de alta pressão para a zona de baixa pressão, durante o dia o vento sopra do mar para a praia (continente) e temos a **brisa marinha**. Durante a noite, o processo se inverte.

Formação de nuvens

As nuvens são constituídas de minúsculas partículas de água no estado líquido ou gelo, ou ambas ao mesmo tempo, em suspensão na atmosfera. Ao contrário do que possa parecer, as nuvens não são vapor d'água, e sim pequeníssimas gotinhas de água, tão pequenas que não conseguimos ver o formato.

No dia a dia temos vários exemplos de conjuntos de gotículas de água em suspensão, como no caso da água fervendo em uma panela ou da névoa que se forma no banheiro durante um banho quente.

Para que as nuvens se formem, é necessário que o vapor-d'água se condense, e para que a condensação ocorra, é preciso que haja resfriamento desse vapor. Como vimos anteriormente, o ar quente é menos denso (mais leve) e sobe para a atmosfera. Durante a subida a temperatura diminui, fazendo com que o vapor-d'água contido no ar se resfrie, passe para o estado líquido e forme as nuvens. Portanto, é necessário que o ar quente suba na atmosfera, forçando o resfriamento, e isso pode ocorrer de quatro maneiras, como veremos a seguir.

Convecção

A superfície terrestre é aquecida pela radiação solar; o ar próximo à superfície é aquecido e torna-se menos denso. O ar aquecido e mais leve sobe; o vapor-d'água contido na parcela de ar que subiu se condensa (passa para o estado líquido) em alturas com temperatura mais baixa.

Levantamento do ar devido à topografia

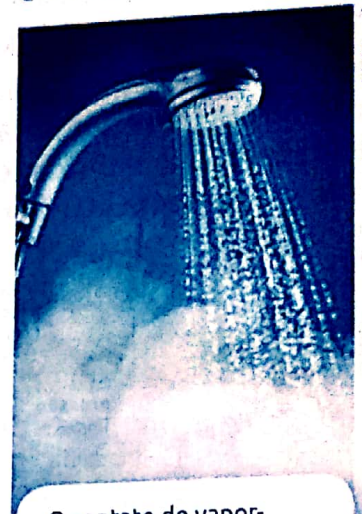
Ocorre quando o ar é forçado a subir devido a uma montanha ou cadeia de montanhas. O ar, ao subir a montanha, torna-se mais frio (diminui a temperatura), favorecendo a formação de nuvens.

Convergência de ar

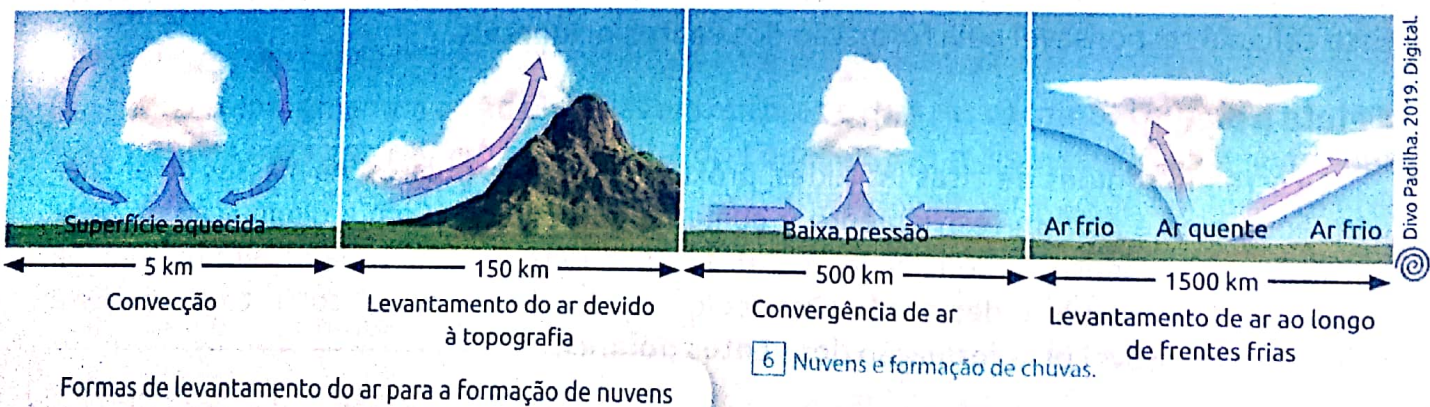
Ocorre devido ao encontro de dois fluxos de ar com direções diferentes em uma região de baixa pressão.

Levantamento do ar ao longo de frentes frias

Ocorre devido ao encontro de duas massas de ar com características diferentes, uma mais fria e outra mais quente.



O contato do vapor-d'água com o ar mais frio condensa o vapor, formando uma pequena nuvem.

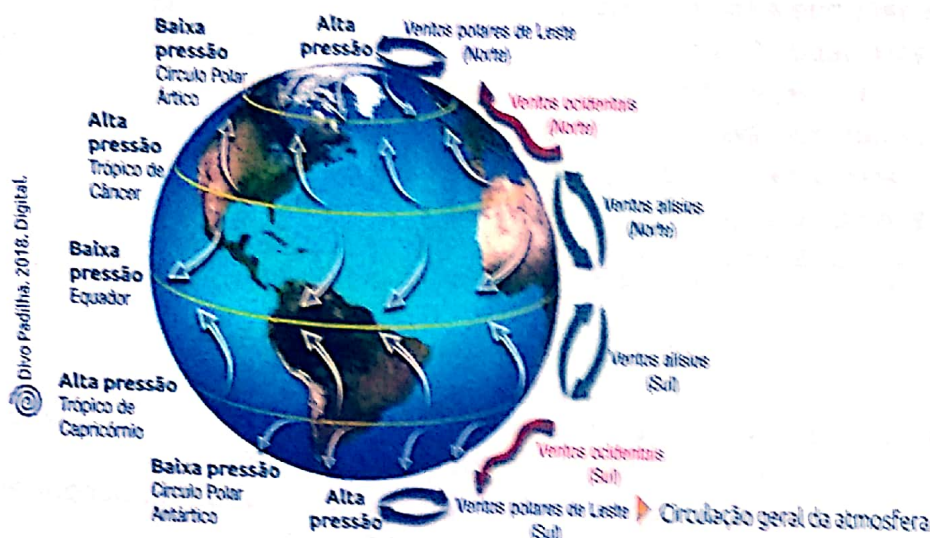


Formas de levantamento do ar para a formação de nuvens

Circulação geral da atmosfera

O clima no planeta é fortemente influenciado pela circulação geral da atmosfera. A dinâmica dos ventos globais leva em conta as diferenças de pressão nas diversas regiões. Essa variação é resultado da incidência desigual de energia solar sobre o planeta.

As regiões mais próximas do Equador recebem mais radiação solar e, com isso, apresentam maiores temperaturas e formam regiões de baixa pressão. Já nas regiões polares, os índices de radiação são menores, resultando em temperaturas mais baixas. Em razão das diferenças de densidade, pressão e temperatura do ar, ocorre a movimentação das massas de ar e também de calor entre as diversas regiões da Terra.



A movimentação das massas de ar em nível global segue uma dinâmica baseada na formação de três células de movimentação atmosféricas: célula tropical, célula de Ferrel e célula polar.

Célula tropical

Ocorre em regiões de baixa latitude, localizadas entre a Linha do Equador e os trópicos de Câncer e Capricórnio. As regiões próximas à Linha do Equador são mais quentes, o ar menos denso sobe e se desloca na direção dos trópicos. A célula tropical é formadora dos **ventos alísios**. Devido ao movimento de rotação da Terra, os ventos alísios seguem no sentido sudeste-noroeste no Hemisfério Sul e no sentido nordeste-sudoeste no Hemisfério Norte.

Célula de Ferrel

Ocorre nas regiões de latitudes intermediárias, entre os trópicos de Capricórnio e Câncer e os círculos polares. O movimento dos ventos ocorre na direção dos círculos polares. Essa célula é responsável pela formação dos **ventos ocidentais**.

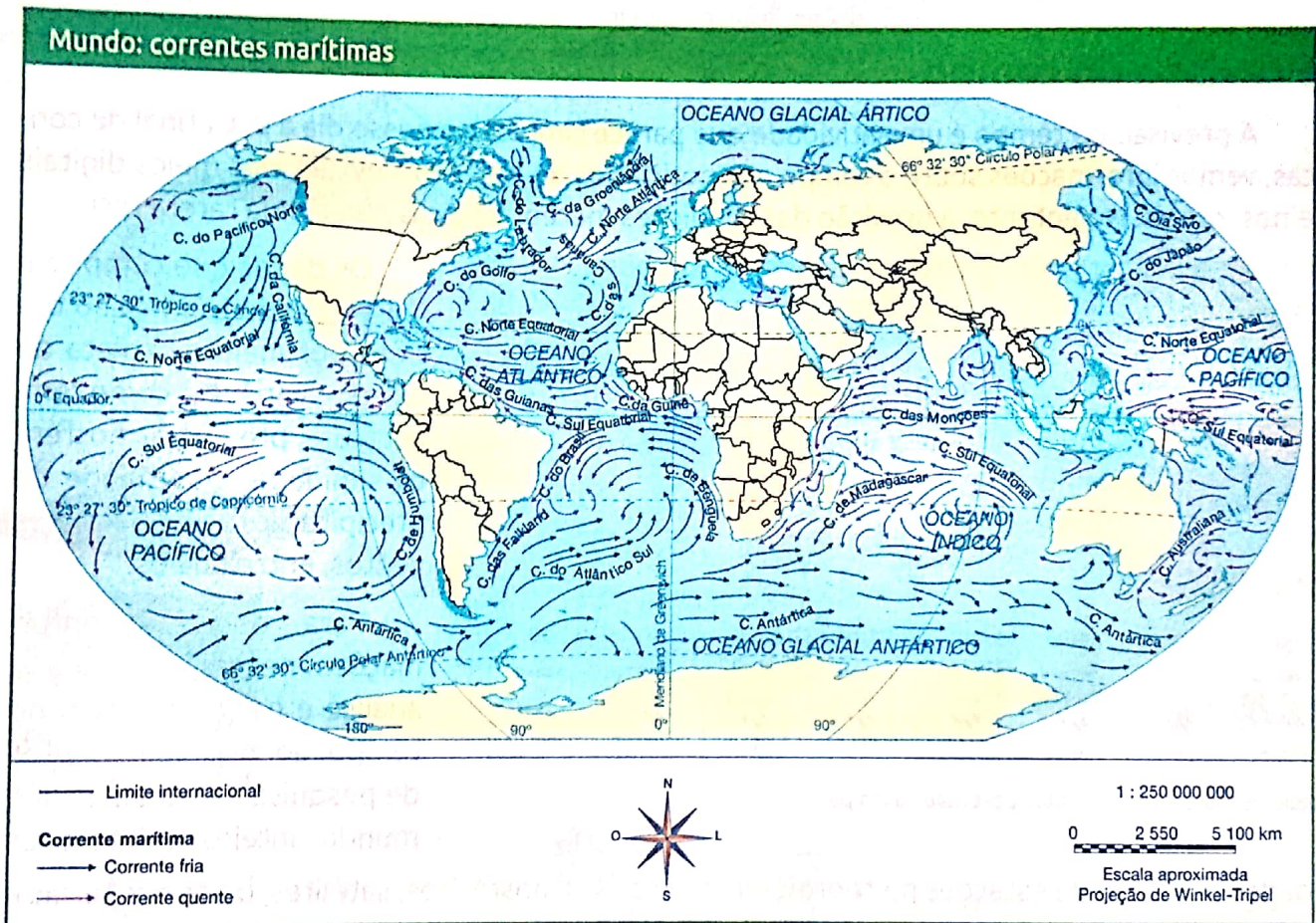
Célula polar

Ocorre em regiões de altas latitudes, próximas a regiões polares. As massas de ar chegam aos polos e sofrem resfriamento e aumento de umidade. Com a diminuição da temperatura e o aumento da densidade, o ar desce, ocasionando uma zona de alta pressão na superfície. Depois o ar é deslocado para regiões de menor pressão e zonas tropicais. Essa célula é responsável pela formação dos **ventos polares**.

Circulação oceânica 7 Correntes oceânicas e as navegações.

Assim como a circulação das massas de ar, a circulação oceânica é fator determinante no transporte do calor no nosso planeta. Ela é fundamental no sistema de controle do clima terrestre. Mudanças na dinâmica da circulação oceânica, como consequência do aquecimento global, por exemplo, podem ocasionar mudanças drásticas no clima do planeta.

As correntes marítimas têm grande importância para o clima, principalmente porque são responsáveis pelo equilíbrio das temperaturas e umidade dos locais do planeta. Essas correntes são imensas porções de água que se deslocam no oceano como se fossem rios muito largos. Elas se formam por causa do deslocamento dos ventos e das massas de ar, das diferenças de temperatura e pressão atmosférica, da salinidade da água e do movimento de rotação terrestre.

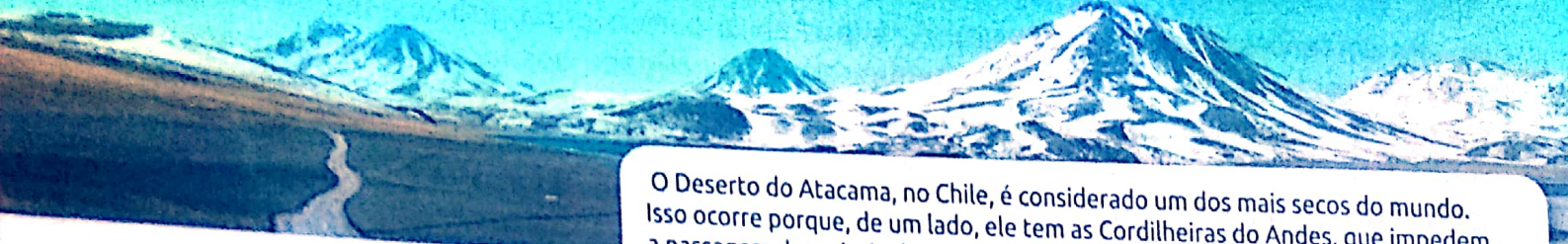


Fonte: IBGE. *Atlas geográfico escolar*. 7. ed. Rio de Janeiro, 2016. p. 58. Adaptação.

As correntes oceânicas são responsáveis pela transferência de calor no planeta, influenciando diretamente no clima terrestre.

As correntes marítimas são divididas em quentes e frias. As **correntes quentes** formam-se na zona intertropical, próximo à Linha do Equador. São mais superficiais e suas águas apresentam temperaturas mais elevadas. Movimentam-se em direção aos polos. Exemplo: corrente marítima do Golfo. As **correntes frias** formam-se nas zonas polares, são mais profundas e suas águas conseqüentemente são mais frias. Movimentam-se em direção ao Equador. Exemplo: corrente marítima de Humboldt.

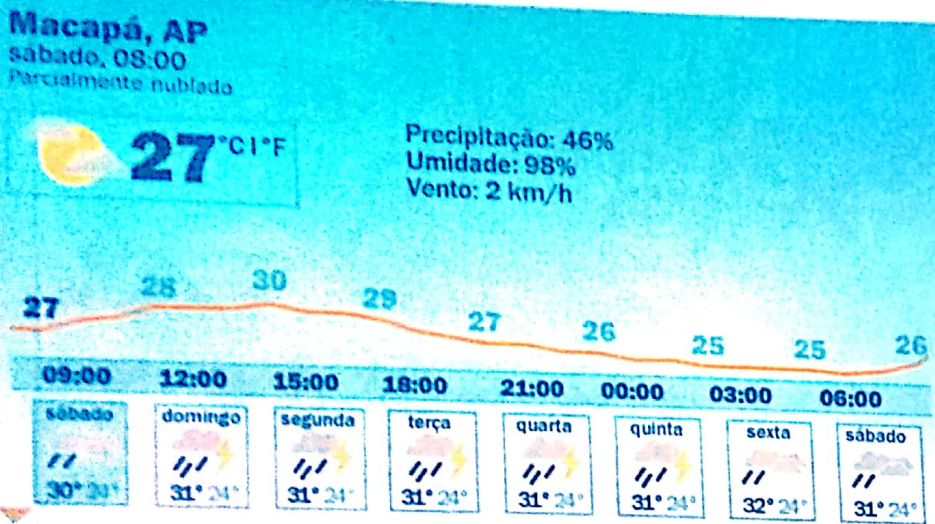
O Deserto do Atacama, no Chile, tem cerca de 200 km de extensão e é considerado o deserto mais alto e árido do mundo. A corrente marítima de Humboldt é responsável pelo clima do Atacama. Ela é uma corrente do tipo fria, que se origina perto da Antártica e acompanha as costas do Chile e do Peru. A baixa temperatura reduz a evaporação da água e deixa a umidade relativa do ar baixa. Esse fato, combinado com o relevo, resulta no clima árido do Deserto do Atacama.



O Deserto do Atacama, no Chile, é considerado um dos mais secos do mundo. Isso ocorre porque, de um lado, ele tem as Cordilheiras do Andes, que impedem a passagem da maioria das nuvens, e do outro tem as correntes geladas de Humboldt, que reduzem a evaporação oceânica.

Previsão do tempo

A previsão do tempo é uma atividade que parece simples no nosso dia a dia, afinal de contas, vemos informações sobre o tempo nos noticiários de rádio e televisão, nos meios digitais e nos jornais. No entanto, a previsão das condições meteorológicas não é uma tarefa fácil.



Exemplo de dados fornecidos sobre a previsão do tempo

Os dados que compõem a previsão do tempo são obtidos por meio da coleta de diversas variáveis, como temperatura, pressão atmosférica, umidade, quantidade de precipitação, velocidade dos ventos, entre outros.

Para obter as informações necessárias para a análise e para a previsão do tempo, agências e institutos de pesquisa espalhados pelo mundo inteiro coletam os

dados por meio de estações meteorológicas, balões atmosféricos, satélites, boias oceânicas e radares. Com esses dados e *softwares* específicos, os supercomputadores realizam os cálculos e a leitura de informações e imagens, alimentando os modelos meteorológicos. No entanto, a leitura correta dos dados e a análise são realizadas pelos meteorologistas, peça fundamental nesse processo.

Os resultados são apresentados na forma de probabilidades feitas com base na comparação com outros dias que tiveram características semelhantes. Por exemplo, se a probabilidade de chuva é de 46% em uma dada região, é porque de todos os dias que tiveram variáveis de temperatura, pressão atmosférica, umidade e velocidade do vento semelhantes, em 46% das vezes choveu. Além disso, pequenas alterações nas variáveis podem resultar em mudanças drásticas na previsão do tempo e, por isso, essa precisão tem maior probabilidade de acertar a previsão do dia seguinte do que a previsão de daqui a 10 dias.





atividades

1 (PUC Minas – MG) O clima de uma localidade é definido pela ação conjunta de elementos atmosféricos e fatores geográficos. **NÃO** constitui fator geográfico:

- a) altitude.
- b) maritimidade.
- c) circulação dos ventos.
- d) latitude.

2 A movimentação das massas de ar é um exemplo de circulação atmosférica, que é provocada pelas diferenças de pressão e temperatura. Essa movimentação permite o transporte do calor das regiões mais quentes para as regiões mais frias do planeta. Explique o processo físico de convecção, responsável pela movimentação das massas de ar.

A convecção está relacionada com a diferença de densidade que resulta da variação da temperatura. O ar mais frio é mais denso e desce, enquanto o ar quente é menos denso e sobe. Dessa forma, quando a radiação solar aquece a superfície da Terra, ela aquece também o ar próximo ao solo, que fica mais denso e sobe. O ar mais frio da atmosfera desce para a superfície, é aquecido e sobe novamente, fechando o ciclo de movimentação.

3 (MACKENZIE – SP) Os deslocamentos das massas de ar:

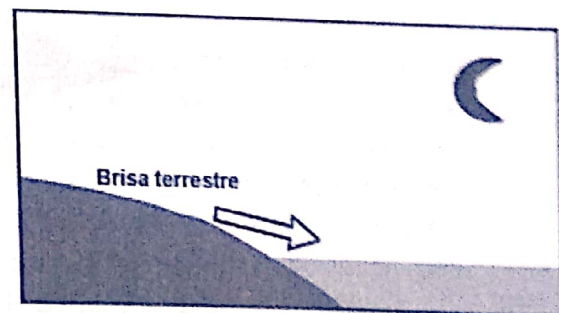
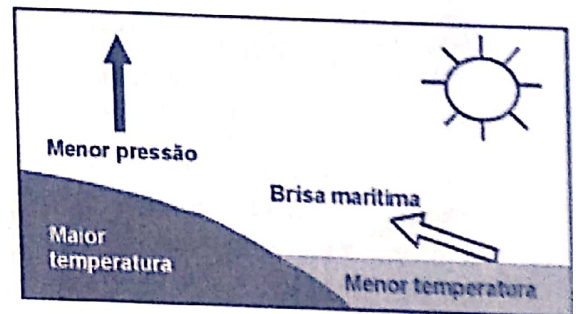
- a) são sempre das áreas de alta pressão para as áreas de baixa pressão.
- b) independem das condições de pressão atmosférica.
- c) dependem das condições de umidade atmosférica.
- d) são sempre de uma área seca para uma área úmida.
- e) são sempre entre áreas de mesma temperatura.

4 (ENEM) Numa área de praia, a brisa marítima é uma consequência da diferença no tempo de aquecimento do solo e da água, apesar de ambos estarem submetidos às mesmas condições de irradiação solar. No local (solo) que se aquece mais rapidamente, o ar fica mais quente e sobe, deixando uma área de baixa pressão, provocando o deslocamento do ar da superfície que está mais fria (mar).

À noite, ocorre um processo inverso ao que se verifica durante o dia.

Como a água leva mais tempo para esquentar (de dia), mas também leva mais tempo para esfriar (à noite), o fenômeno noturno (brisa terrestre) pode ser explicado da seguinte maneira:

- a) O ar que está sobre a água se aquece mais; ao subir, deixa uma área de baixa pressão, causando um deslocamento de ar do continente para o mar.
- b) O ar mais quente desce e se desloca do continente para a água, a qual não conseguiu reter calor durante o dia.
- c) O ar que está sobre o mar se esfria e dissolve-se na água; forma-se, assim, um centro de baixa pressão, que atrai o ar quente do continente.
- d) O ar que está sobre a água se esfria, criando um centro de alta pressão que atrai massas de ar continental.
- e) O ar sobre o solo, mais quente, é deslocado para o mar, equilibrando a baixa temperatura do ar que está sobre o mar.

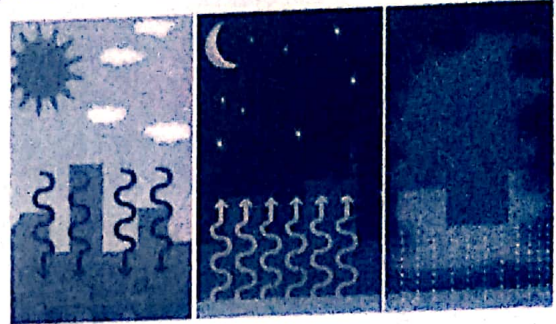


5 O que são nuvens? Pesquise as quatro possibilidades para a formação das nuvens: convecção, convergência de ar, levantamento devido à topografia e levantamento ao longo de frentes frias. Explique o que encontrou.

6 (UNESP – SP) O esquema refere-se à formação de um fenômeno climático que, no Hemisfério Sul, ocorre com maior incidência entre os meses de maio e setembro.

Assinale a alternativa que contém a identificação do fenômeno, duas regiões brasileiras onde sua ocorrência é mais frequente e a principal dificuldade que provoca aos meios de transporte.

- a) Precipitação pluvial; Sudeste e Nordeste; escorregamento em rodovias.
- b) Geada; Nordeste e Norte; dificuldade na navegação de cabotagem.
- xc) Neblina; Sul e Sudeste; perda de visibilidade.
- d) Granizo; Sudeste e Centro-Oeste; avalanches em estradas.
- e) Névoa; Centro-Oeste e Norte; fechamento de aeroportos.



7 A dinâmica da movimentação das massas de ar é baseada na formação de células de movimentação atmosféricas: célula tropical, célula de Ferrel e célula polar. Relacione a primeira coluna com a segunda coluna.

- | | |
|---------------------|---|
| 1. Célula tropical | (3) Ocorre em regiões de altas latitudes. |
| 2. Célula de Ferrel | (1) Formadora dos ventos alísios. |
| 3. Célula polar | (2) O movimento dos ventos ocorre na direção dos polos. |

8 O que são correntes marítimas ou oceânicas e quais são suas principais características?

Correntes marítimas são grandes porções de água que se deslocam no oceano como se fossem rios muito largos dentro do mar.

Movem-se pela ação do vento e pela rotação da Terra. As principais características das correntes e que as diferenciam das águas do entorno são salinidade, temperatura e direção.

9 O deserto do Atacama é considerado o deserto mais alto e árido do mundo. Localiza-se no Chile e tem cerca de 200 km de extensão. A corrente marítima _____ é responsável pelo clima do Atacama. Ela é uma corrente do tipo _____ e origina-se próximo _____.

- a) do Golfo – fria – da Antártica.
- b) de Humboldt – quente – da Antártica.
- c) do Golfo – quente – do Equador.
- xd) de Humboldt – fria – da Antártica.
- e) de Humboldt – fria – do Ártico.

10 Complete a tabela inserindo pelo menos três variáveis climáticas envolvidas na previsão do tempo e pesquise os instrumentos de medida utilizados para determinar essas variáveis.

Variável climática	Instrumento
Temperatura	Termômetro
Pressão atmosférica	Barômetro
Umidade do ar	Higrômetro
Quantidade de precipitação	Pluviômetro
Velocidade do vento	Anemômetro