

EXTENSIVO 2022

Climatologia

Diferença entre tempo e clima
Camadas da Atmosfera
Elementos Climáticos
Tipos de Precipitação e Circulação de Ar
Fatores Climáticos
Tipos Climáticos
Mudanças Climáticas e Conferências sobre o Clima



Prof. Saulo Teruo Takami

AULA 01

05 DE NOVEMBRO DE 2020

Sumário

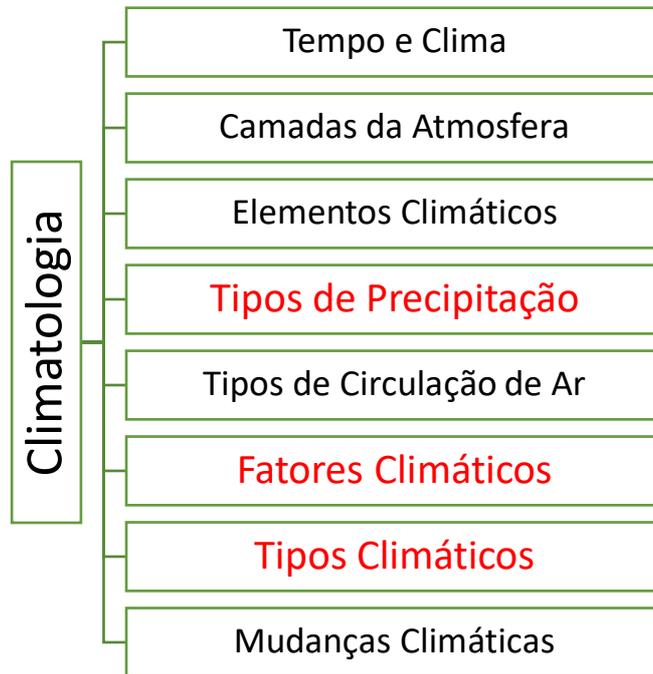
INTRODUÇÃO	3
1. DIFERENÇA ENTRE TEMPO E CLIMA	3
2. CAMADAS DA ATMOSFERA	4
3. ELEMENTOS CLIMÁTICOS	6
4. TIPOS DE PRECIPITAÇÃO	10
5. TIPOS DE CIRCULAÇÃO DE AR	12
6. FATORES CLIMÁTICOS	15
7. TIPOS CLIMÁTICOS	20
8. MUDANÇAS CLIMÁTICAS E CONFERÊNCIAS SOBRE O CLIMA	26
9. EXERCÍCIOS DA ESA	28
10. GABARITO	30
11. EXERCÍCIOS COMENTADOS DA ESA	30
12. EXERCÍCIOS INÉDITOS	33
13. GABARITO	39
14. EXERCÍCIOS INÉDITOS COMENTADOS	39
15. CONSIDERAÇÕES FINAIS	49
16. REFERÊNCIAS	50



INTRODUÇÃO

Prezado(a) Aluno(a),

Começando a **Aula 01!** Trataremos de: diferença entre tempo e clima, camadas da atmosfera, elementos climáticos, fatores climáticos, tipos climáticos e mudanças climáticas. Esta aula é de suma importância para sua prova, haja vista que **climatologia** é um tema **interdisciplinar** que muitas vezes faz *link* com as **questões ambientais**. Ademais, climatologia é **intradisciplinar**, relacionando-se com **vegetação, hidrografia, relevo, solo e geopolítica**.



1. DIFERENÇA ENTRE TEMPO E CLIMA

Quando começa a esfriar ou esquentar dizemos que o clima mudou, certo? Errado, foi a **condição da atmosfera que foi modificada** seja por causa da **pressão atmosférica** (vento), da **umidade** (chuva) e/ou da **radiação solar** (temperatura). No outono, na cidade de **São Paulo** faz **frio pela manhã**, na hora do **almoço faz calor**, no final da **tarde garoa** e na **madrugada esfria** novamente, nessas condições não podemos dizer que o clima mudou e sim que o tempo mudou.

Tempo é o **estado momentâneo da atmosfera**. Diferentemente, **clima** é o **estudo do tempo ao longo de pelo menos 30 anos**. Por exemplo, imagine que na cidade de São Paulo dia 25/12/2018 fez 42º C, eu posso falar que o clima mudou? Não, foi atípico, mas não é o suficiente para fazer tal afirmação. Se essa mesma condição permanecer pelos próximos 30, então eu posso falar que o clima mudou. A ciência que estuda o tempo é a **meteorologia** e a que estuda o clima é a **climatologia**.



2. CAMADAS DA ATMOSFERA

A **atmosfera** é a parte da Terra composta por **diversos gases**: vapor d'água, nitrogênio (N), oxigênio (O), ozônio (O₃) etc. Quanto mais distante da superfície terrestre, menor a concentração gasosa em virtude da menor **gravidade**. A atmosfera foi **dividida em camadas** para facilitar o entendimento e saber quais as características de cada uma delas.

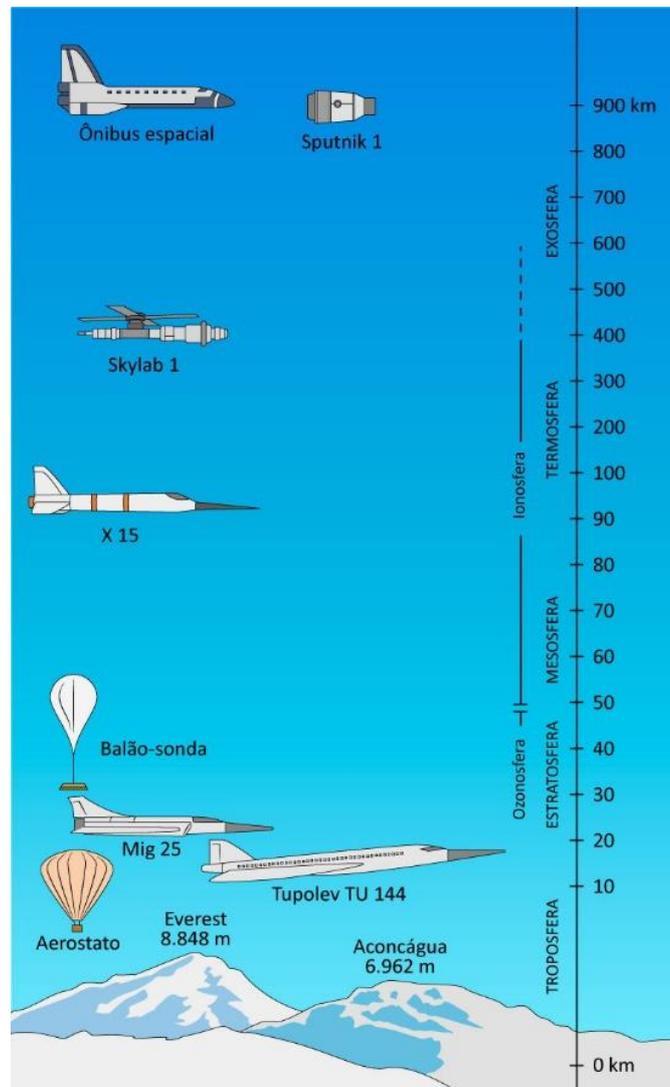


Figura 01 – Camadas da Atmosfera

- a) **Troposfera**: a espessura da camada varia **desde a superfície** terrestre **até** em torno de **20 km de altitude**. (na região da Linha do Equador ela é aproximadamente o dobro mais espessa do que nos polos, pois o raio solar incide perpendicularmente na Latitude 0º, fazendo com que as moléculas de ar se expandam e ascendam). Nela ocorre **quase todos os fenômenos meteorológicos** sendo composta principalmente por nitrogênio, oxigênio e gás carbônico (CO₂), mas existem outros gases. **Retém o vapor d'água** oriundo da evapotranspiração (água que os seres vivos liberam), correspondendo a 75% da massa



gasosa do planeta. A **tropopausa** é o ponto mais alto e frio da troposfera, fica na divisa com a Estratosfera. Quanto mais elevado, menor a temperatura (para cada 1 mil m de altitude a temperatura cai cerca de 7º C).

- b) **Estratosfera**: entre 10 e 50 km de altitude. **Concentra gás ozônio** que é responsável por barrar (**filtrar**) a **radiação ultravioleta** (emitida pelo Sol) tipo B (UV-B). Nessa camada, 90% do UV-B é absorvido pelo ozônio. A **camada de ozônio** (Ozonosfera) está entre 20 e 35 km de altitude. Na década de 1980, descobriu-se uma queda acentuada de ozônio na Antártida, fenômeno conhecido como “**buraco da camada de ozônio**”. Isso ocorreu por conta da emissão do Cloro Flúor Carbono (**CFC**), componente que era utilizado como isolante em aparelhos de refrigeração, aerossóis e materiais plásticos. Caças das forças aéreas e balões que auxiliam na previsão do tempo podem chegar nessa camada.



Especialistas afirmam que o “buraco da camada de ozônio” deixará de existir entre 2060 e 2080. Graças ao **Protocolo de Montreal** (em 1989 vários países se comprometeram a substituir os compostos que empobrecem a camada de ozônio) a emissão de CFC foi reduzida significativamente. Ademais, o **ozônio** é um composto que se **autorregenera** $\{O_3 \rightleftharpoons O_2 + [O]\}$.

Quando o **CFC** é atingido pelo raio ultravioleta, ele **se desintegra e libera cloro**. O **cloro reage com o ozônio** sendo transformado em **oxigênio**, isto é, destruindo o O_3 . O “buraco da camada de ozônio” formou-se na **Antártida** porque a **baixa temperatura dificulta a reposição do ozônio**.

- c) **Mesosfera**: entre 50 e 80 km de altitude. É a **camada mais fria de todas** (em torno de -10º e -100º C), pois concentra pouco gás. Os **satélites não conseguem orbitar** nela por causa da gravidade terrestre, assim, ela é pouco estudada. É nessa camada que ocorre a **combustão de meteoritos (estrela cadente)**, possuindo **alta concentração de partículas de metais**. Entre a Estratosfera e a Mesosfera existe uma camada chamada **Estratopausa** que não varia a temperatura conforme a altitude, mas os cientistas não sabem o porquê isso acontece.
- d) **Termosfera**: entre 80 e 500 km de altitude. É a **camada mais espessa da atmosfera**. Ela absorve os raios ultravioletas diretamente, por isso a **temperatura** pode ultrapassar os **1.000º C**. Essa camada também é conhecida como **Ionosfera**. Concentra íons (nesse caso, átomos que ganham elétrons) que possibilitam a **reflexão de ondas de rádio e tv**. Os satélites resistentes às altas temperaturas e os ônibus espaciais podem orbitar nessa camada. É na termosfera que as **auroras polares** (boreal e austral) são produzidas. Esse fenômeno acontece por causa dos **ventos solares** que são carregados com **plasma, provocando luz** quando entra em contato com o **campo magnético da Terra**. A interação
- e) entre o vento solar e o campo magnético é conhecida como **Magnetosfera**. A **Termopausa** fica entre a Termosfera e a Exosfera.





*Figura 02 – Islândia – Aurora Boreal
Fonte: SHUTTERSTOCK*

- f) **Exosfera:** Possui cerca de **1,5 mil km** a partir da superfície terrestre. Alguns cientistas não consideram uma camada da atmosfera e sim **parte do espaço sideral**, pois recebe mais **influência da radiação solar** do que da gravidade da Terra. Ela é composta por **hélio (He)** e **hidrogênio (H)**, podendo ultrapassar **1000° C** na presença da luz solar. Apesar da elevada temperatura, **satélites de telecomunicação** e **telescópios** de longo alcance se encontram nessa camada.

3. ELEMENTOS CLIMÁTICOS

Elementos climáticos (ou atmosféricos) são os “ingredientes” que definem um tipo climático de uma determinada região. A radiação solar (temperatura), a pressão atmosférica (vento) e a umidade (precipitação) são os principais componentes do clima.

- a) **Temperatura (radiação solar):** depende da atuação do Sol na Terra. A radiação solar (**raio ultravioleta**) e a irradiação terrestre (**raio infravermelho**) são os principais responsáveis por determinar a temperatura no nosso planeta. Para entendermos melhor, vale ressaltar o **balanço energético**, isto é, a quantidade de luz do Sol que é absorvida e refletida pela Terra.



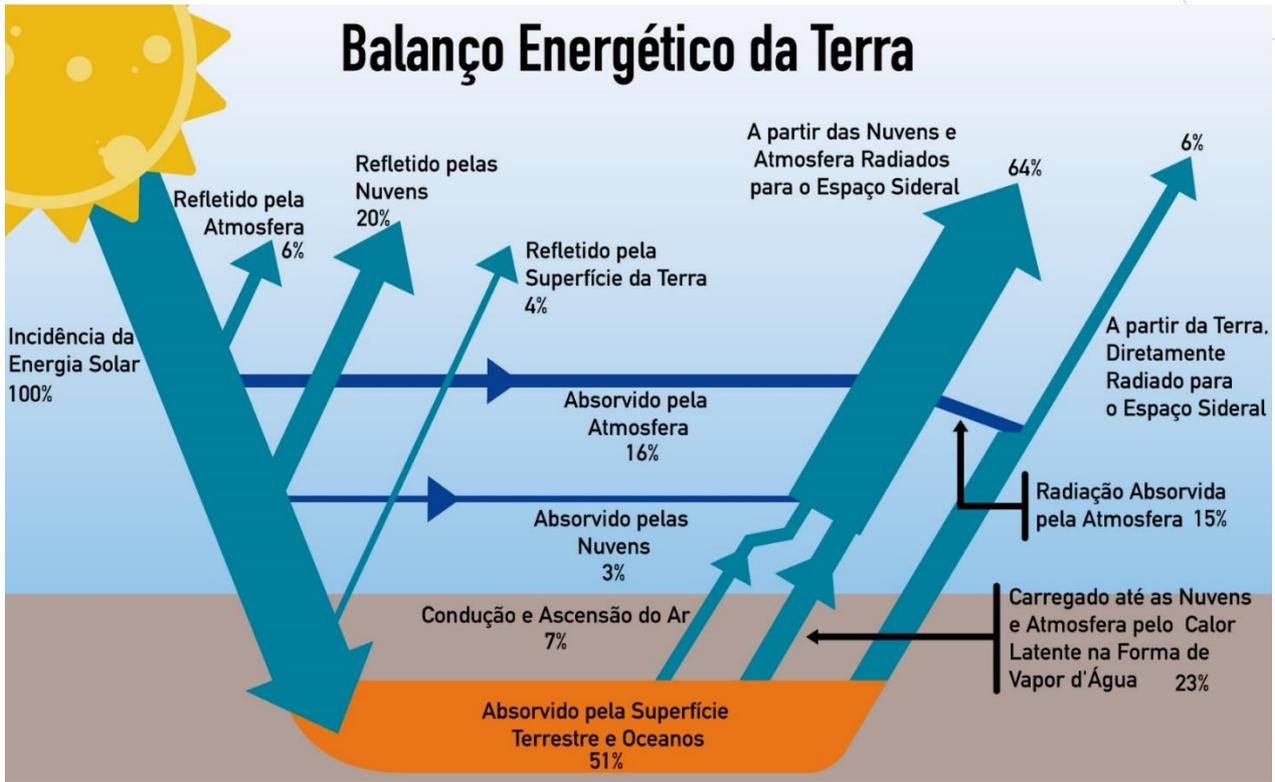


Figura 03 – Balanço Energético da Terra

A consequência, em porcentagem, da **energia solar emitida** é a seguinte:

- 51% é absorvida pela superfície terrestre;
- 20% é refletida pelas nuvens;
- 16% é absorvida pela atmosfera;
- 6% é refletida pela atmosfera;
- 4% é refletida pela superfície terrestre;
- 3% é absorvida pelas nuvens.

A consequência, em porcentagem, da **energia solar refletida pela Terra** é a seguinte:

- 64% é radiado (refletido) para o espaço a partir das nuvens e da atmosfera;
- 23% Carregado para nuvens e atmosfera pelo calor latente do vapor d'água;
- 7% Condução e ascensão do ar;
- 6% Radiado diretamente para o espaço a partir da Terra.

Essa dinâmica do balanço energético também remete ao **efeito estufa**. Os gases da atmosfera permitem a passagem do raio ultravioleta, absorvendo o calor. Cerca de 90% desse raio solar é barrado pela estratosfera e o restante atinge a superfície terrestre, aquecendo-a. Vale lembrar, que o efeito estufa é um fenômeno natural, o problema é o agravamento dele por meio dos **gases do efeito estufa**, tais como: CO₂, CFC, metano (CH₄), dióxido de enxofre (SO₂) etc. Esse agravamento é o que nós conhecemos como **aquecimento global** (esse conteúdo será estudado em detalhes na Aula 11).

b) **Umidade (precipitação):** a **evaporação das águas** emersas e da evapotranspiração dos seres vivos interferem na condição do tempo e do clima. A **variação da umidade** pode ocorrer por causa da **latitude**, **altitude**, **correntes marítimas** e **massas de ar**, isto é, devido aos fatores climáticos (conteúdo abordado no Capítulo 4 desta aula). Para analisar esse elemento climático é necessário saber:



- **Umidade absoluta:** quantidade de água existente no ar;
- O **ponto de orvalho** ou de saturação: quantidade de vapor d'água que o ar pode suportar;
- **Umidade relativa** (do ar): relação (%) entre umidade absoluta e o seu ponto de orvalho. Quando alcança **100%**, a **atmosfera está saturada**, ocorrendo **precipitação**.

Em um deserto a umidade relativa do ar pode chegar a 15%, sendo que a média mundial é de 60%. Assim, **quando dizemos que a umidade relativa do ar é de 60%**, significa que **o ar está com 60% da sua capacidade máxima de água**.

Quando a umidade relativa do ar é **muito baixa**, ela pode causar **problemas respiratórios** e quando **muito alta**, a **proliferação de fungo, mofo, ácaro**, entre outros é maior.

Se estiver muito quente e a umidade relativa do ar for muito alta, você sente muito calor porque o suor evapora da sua pele com mais dificuldade o que faz com que a sensação térmica seja mais alta. Se estiver muito quente e a umidade relativa do ar muito baixa, você conseguirá suportar até 37°C sem passar mal pois seu suor evaporará mais rápido resfriando seu corpo.



Figura 04 – Umidade Relativa do Ar

c) **Pressão atmosférica (vento):** é a pressão do ar sobre a superfície terrestre. Ela varia conforme os seguintes fatores climáticos:

- **Latitude:** é diretamente proporcional. Quanto menor a latitude, menor a pressão atmosférica. Na região da Linha do Equador, o ar se dilata e tende a ascender, diminuindo a pressão do ar (baixa pressão – BP). Nos polos, o frio faz as moléculas se contraírem, ficando mais denso, aumentando a pressão do ar (alta pressão – AP);
- **Altitude:** é inversamente proporcional. Quanto maior a altitude, menor a pressão atmosférica.

FIQUE
ATENTO!



Quanto maior a altitude, mais frio. Assim, a pressão atmosférica é maior, certo? **Errado**, em elevadas altitudes o ar é rarefeito, isto é, possui menos moléculas de oxigênio. Se tem menos moléculas para entrarem em atrito, logo, será frio. Porém, **a temperatura baixa não significa, necessariamente, alta pressão.**

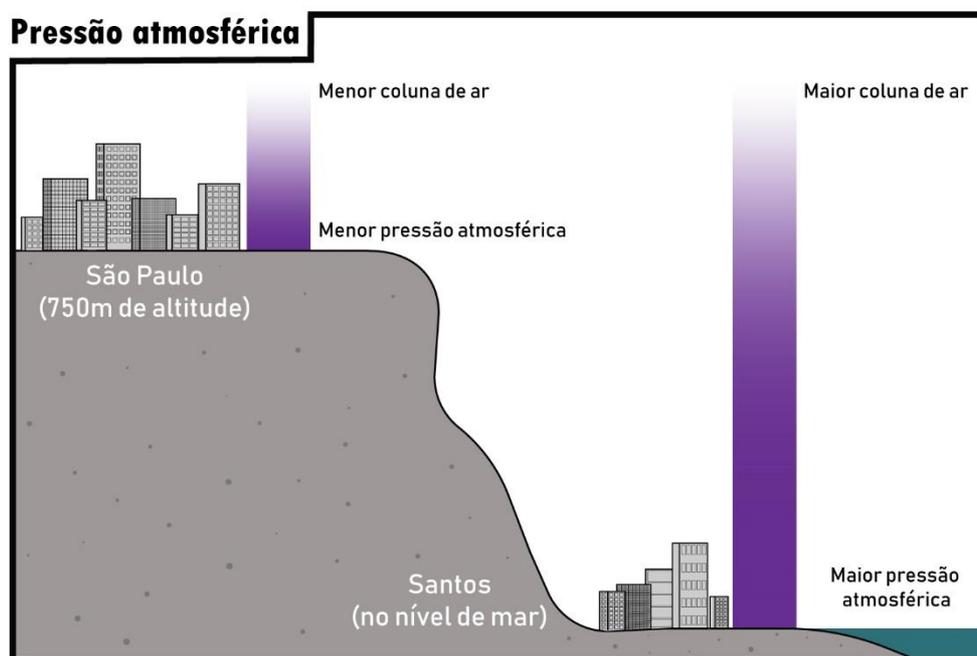


Figura 05 – Pressão Atmosférica

O ar circula graças às diferenças de pressão atmosférica. **Os ventos se deslocam das áreas de alta pressão** (anticlonais) **para as áreas de baixa pressão** (cilonais). Os **anticlonais** são dispersores de ar, dificultando a formação de nuvens carregadas em função do movimento subsidente do ar. Os **cilonais** são convergentes, favorecendo a formação de nuvens carregas por causa do movimento ascendente do ar. Num mapa, a pressão atmosférica é expressa em milibar (mb) pelas **linhas isóbaras** (pontos de igual pressão atmosférica ao nível do mar).



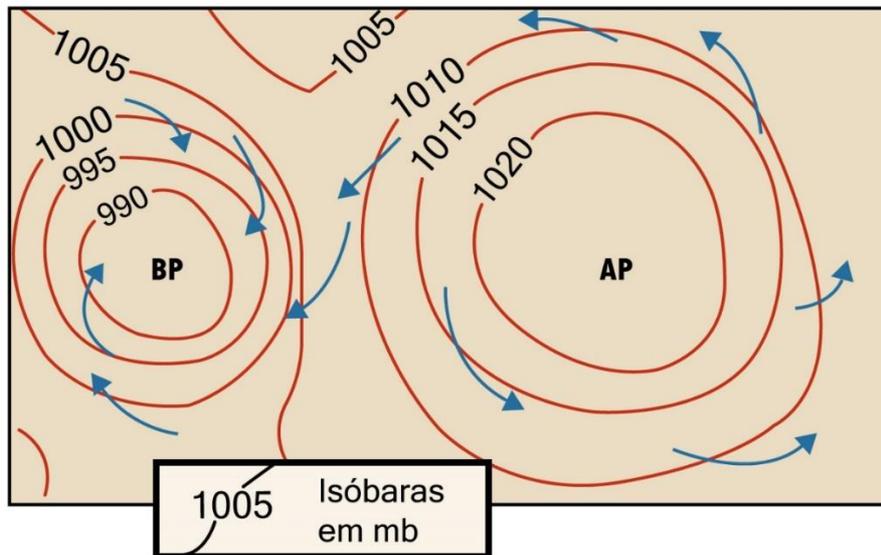


Figura 06 – Deslocamento do Ar em Áreas de Baixa e Alta Pressão

Quando uma cidade influencia as demais do seu entorno é feito um agrupamento dessas. Esse conjunto pode envolver poucas ou muitas cidades e pode limitar-se dentro de um mesmo estado ou abrigar mais de 1 estado.

4. TIPOS DE PRECIPITAÇÃO

Os 4 primeiros **não** são precipitação, mas remetem aos elementos climáticos:

- O ponto de orvalho** gera gotas de água e **neblina** (cerração ou névoa) quando a visibilidade for superior a 1 km. E, **nevoeiro** (inferior a 1 km).
- Orvalho branco** ou **escarcha**: nevoeiro com temperaturas muito baixas.
- Geadas**: não é precipitação, ela é uma camada de gelo sobre as plantas após o congelamento do orvalho (também não é precipitação).
- Sincelos**: congelamento do orvalho ou da neve derretida.

A precipitação pode ser no estado **sólido** ou **líquido**:

- Neve**: precipitação em baixas temperaturas, a água congela, formando flocos, prismas ou grãos. **Massas de ar quente e úmidas ascendem para altitudes elevadas**, condensa e precipita na forma sólida. Nas regiões temperadas, frias e polares a **diferença entre a temperatura da atmosfera e da superfície é muito grande**, fazendo nevar. **Nevasca** é mais comum em regiões **subtropicais**.
- Granizo**: ocorre quando a superfície se superaquece. O **vapor ascende rapidamente**, chegando na tropopausa (região mais fria da troposfera), promovendo a **sublimação** (passagem do estado gasoso para o sólido). O tamanho pode ser variado.
- Chuvisco (garoa)**: quando a gota d'água é muito fina.
- Chuva convectiva**: ou **chuva de verão**, é típica de **regiões intertropicais** (entre o Trópico de Câncer e Capricórnio). Quando a temperatura está muito elevada, o vento leva o vapor d'água para altitudes maiores, causando resfriamento e consequentemente precipitação.



Em resumo: **evaporação**, **condensação** e **pluviosidade**. Outra característica é o fato de ser volumosa e rápida (**chuva torrencial**).

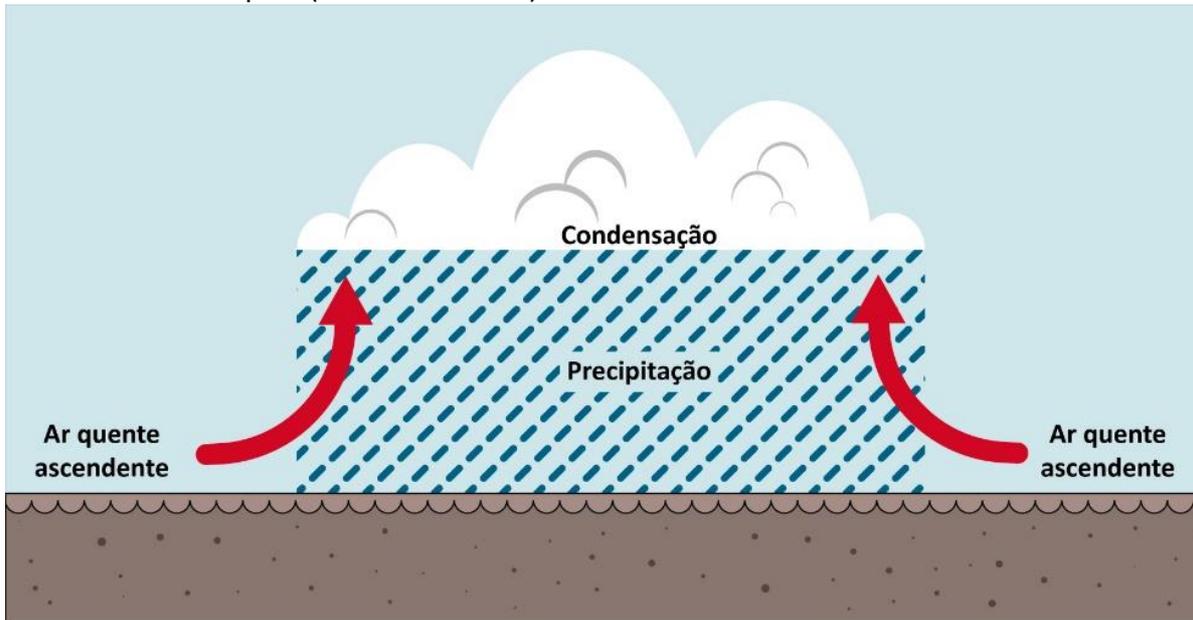


Figura 07 – Chuva de Convecção

- i) **Chuva frontal**: ou **chuva ciclônica** ocorre com o encontro de massa de ar de temperaturas opostas. Ela é **menos volumosa** e **mais demorada** do que a chuva de convecção. Esse tipo de precipitação é muito comum no **litoral nordestino brasileiro** (Zona da Mata) durante o inverno, pois a Massa Polar Atlântica se encontra com a Massa Equatorial Atlântica.

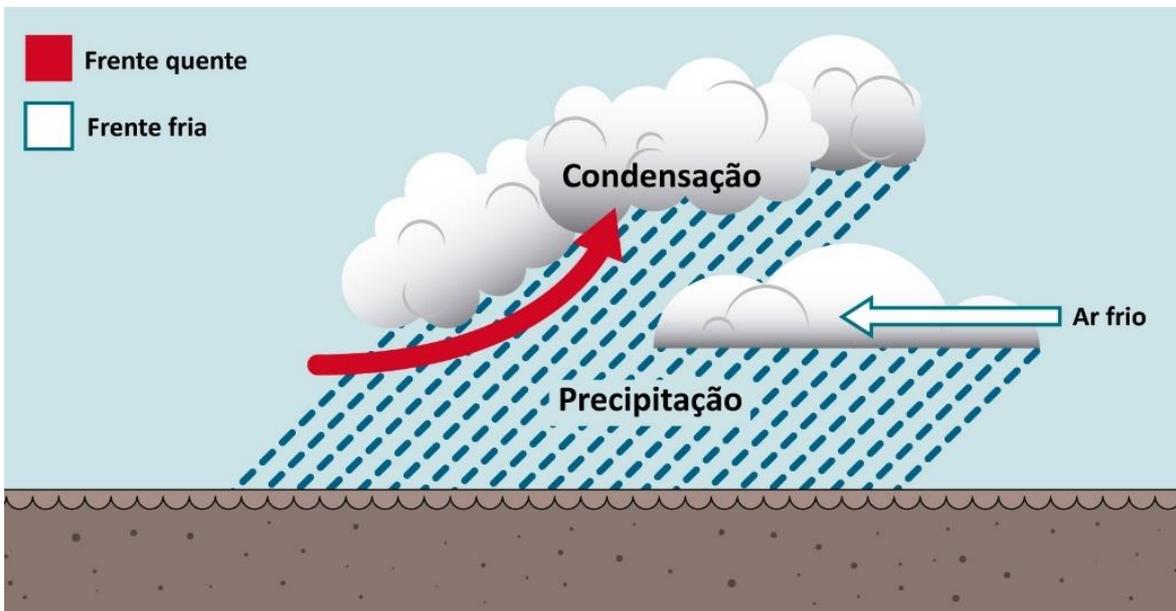


Figura 08 – Chuva Frontal

- j) **Chuva orográfica** (**de relevo**): quando a **massa de ar úmida proveniente do litoral se choca com uma barreira natural**, pois como está muito densa, ela não consegue passar para o outro lado. Então, chove do lado litorâneo. Comum na região de Ubatuba, SP. O Planalto



da Borborema (barreira natural do Agreste) é o responsável pela seca no Sertão Nordestino (sotavento), pois a precipitação ocorre do lado litorâneo (barlavento).

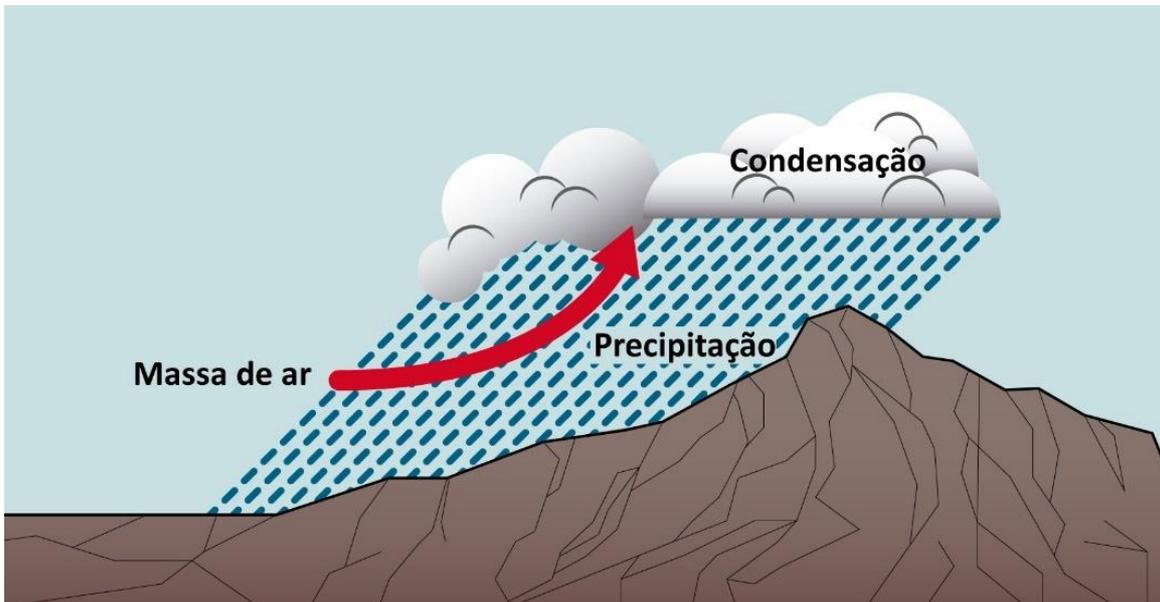


Figura 09 – Chuva Orográfica

- k) **Chuva ácida:** toda chuva é ácida por causa do gás carbônico, mas a acidez pode aumentar devido aos óxidos de nitrogênio e de enxofre.
- l) **Chuva de monções:** é um período de chuva frequente e volumosa na Ásia e no Norte da Oceania. Durante apenas 4 meses pode chover cerca de 3.000 mm. Isso significa três mil litros por metro quadrado. A título de comparação, na Amazônia chove cerca de 2.500 mm por ano. No verão, as massas carregadas vão para o continente provocando chuvas torrenciais. Essas massas são barradas (barlavento) pela Cordilheira do Himalaia. No inverno, as massas carregadas vão para o oceano fazendo com que chova intensamente.

5. TIPOS DE CIRCULAÇÃO DE AR

A circulação atmosférica é a movimentação do ar que ocorre pela diferença de temperatura e pressão. O ar mais frio é mais denso tendendo a descer. O ar quente é menos denso tendendo a subir. Ademais, o deslocamento ocorre das áreas de alta pressão para baixa pressão. A circulação da atmosfera é dividida em 3 células:

- **Célula Tropical:** também chamada de **Célula de Hadley**. Ela se encontra entre os trópicos. Em altas altitudes, o ar se movimenta em sentido dos polos;
- **Célula de Ferrel:** também chamada de **Célula das Latitudes Médias**. Ela se encontra entre os polos e os círculos polares. Em baixas altitudes, o ar se movimenta em sentido dos polos;
- **Célula Polar:** o ar que vem da Célula de Hadley e da Célula de Ferrel ao chegar nos polos devido à baixa temperatura, ele exerce alta pressão.



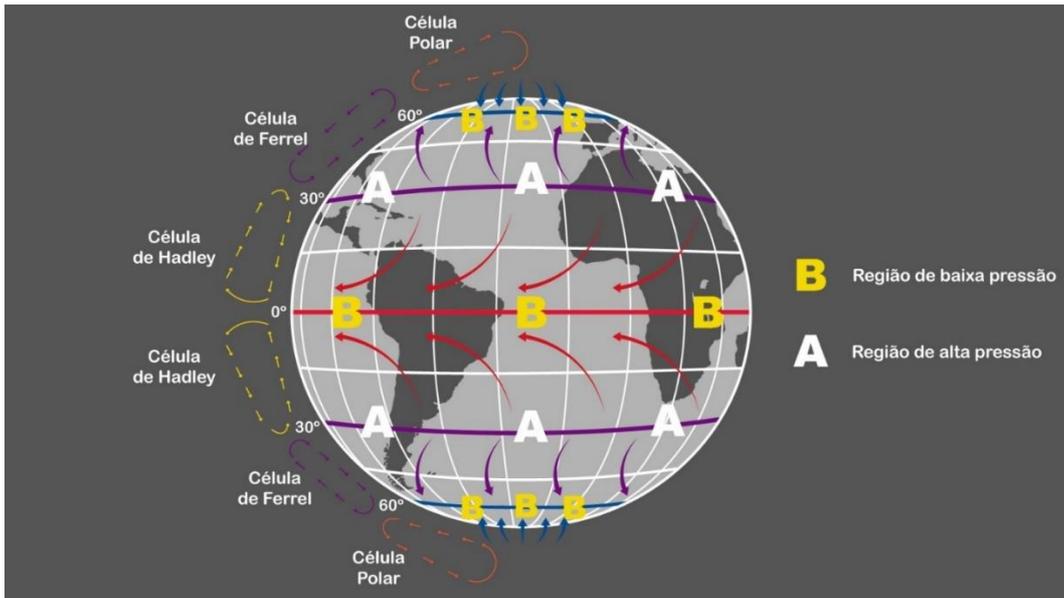


Figura 10 – Circulação Geral da Atmosfera

O movimento de rotação e de translação é fundamental para a circulação de ar, pois o vento possui uma trajetória mais curva do que linear (Efeito Coriolis). Além das células citadas, existem os ventos alísios e contra-alísios:

- **Alísios:** são os ventos que sopram constantemente dos trópicos para o Equador, em **baixas altitudes**. Os alísios são **ventos úmidos** que provocam chuvas nas imediações do Equador, onde ocorre o encontro e ascensão desses ventos. Por essa razão, a zona equatorial é a região das **calmarias equatoriais chuvosas**;
- **Contra-alísios:** sopram do Equador para os trópicos, em **altitudes elevadas**. Os contra-alísios são **ventos secos** e os responsáveis pelas **calmarias tropicais secas** que geralmente ocorrem ao longo dos trópicos.

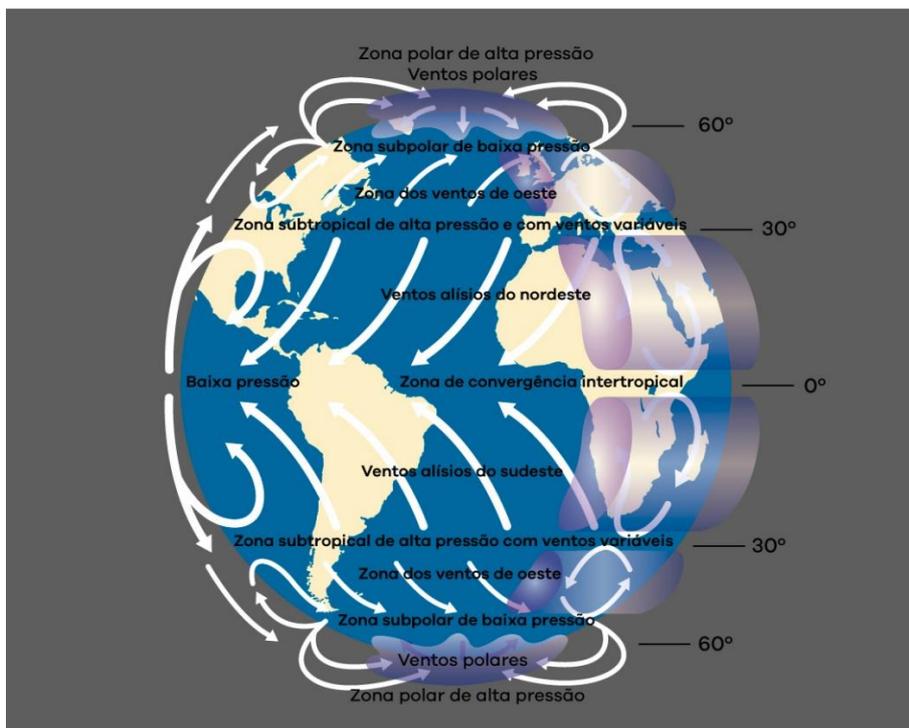


Figura 11 – Dinâmica dos Ventos Alísios e Contra-alísios



A área que recebe os ventos alísios é chamada de **Zona de Convergência Intertropical (ZCIT)**. Caracteriza-se pela **baixa pressão** e por **convergir os alísios** na superfície terrestre ao longo da Linha do Equador. No Brasil, ela é responsável pela maior parte da **pluviosidade** na Região **Norte** e **Nordeste**.

A **Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS)** pode atuar por **até 10 dias** sendo responsável por **chuva volumosa e prolongada** no **Norte**, **Centro-Oeste** e **Sudeste** do Brasil. Apesar da ZCAS ocorrer em todo verão, sua intensidade pode variar, ou seja, ao invés de chover o tempo fica apenas **nublado**.

Além da ZCIT e da ZCAS que atuam no Brasil, temos a **Zona de Convergência do Pacífico Sul (ZCPS)** que atua no Sudeste Asiático sendo caracterizada pelas elevadas temperaturas. E a **Zona de Convergência do Índico Sul (ZCIS)** que é uma área de precipitação.

O vento pode se expressar de várias maneiras, seja uma simples brisa marítima ou um tornado, podendo causar chuva torrencial ou estiagem severa.

- **Tempestade ou temporal:** **chuva torrencial** marcada por **raio** (descarga elétrica entre a nuvem e a superfície), **relâmpago** (descarga elétrica visível em forma de luz), **trovão** (ondas sonoras do relâmpago) e **ventos fortes**;
- **Tempestade tropical, ciclone, furacão ou tufão:** são **redemoinhos atmosféricos** que giram em torno de um centro de **baixa pressão**, podendo durar **1 semana** e ter **400 km de diâmetro**. Iniciam nas **águas quentes litorâneas** e podem ir para o continente, provocando chuvas e ventos fortes de 119 km/h ou mais;
- **Diferenças:**
 - O furacão é um ciclone tropical originado no Atlântico Norte ou no Centro ou Leste do Pacífico Norte. A escala Saffir-Simpson só pode ser aplicada a ele;
 - Caso o fenômeno aconteça no Pacífico Noroeste, recebe o nome de tufão;
 - Se ocorrer no Oceano Índico ou no Pacífico Sul, mantém o nome de ciclone tropical.

Categoria	Ventos	Características
1	119 a 153 km/h	Telhados podem voar e árvores frágeis podem cair.
2	154 a 177 km/h	Paredes podem cair e risco de falta de energia.
3	178 a 208 km/h	Destruição parcial de edifícios e falta de água e luz.
4	209 a 251 km/h	Destruição de casas e regiões inabitadas por semanas.
5	252 a 319 km/h	Categoria 4 potencializada
6	Acima de 320 km/h	Categoria 5 potencializada além de chuvas e inundações.

*Figura 12 – A escala Saffir-Simpson classifica os furacões de acordo com a velocidade dos ventos
Fonte: CETESB*

- **Tornado:** origina-se pelo **encontro de correntes de ar com temperaturas e direções opostas** dentro de uma nuvem, formando um **funil**. Conforme aumenta a velocidade dessas correntes, pode formar uma **coluna giratória** que se dirige ao solo. Os tornados **duram menos** (cerca de 15 minutos) e **são menores** (aproximadamente 2 km de diâmetro) que os furacões, mas são **mais destrutivos**. Quando se forma na água, o tornado é chamado de **tromba d’água**.

Escala	Categoria	Km/h	Danos esperados
F0	Fraco	65-116	Galhos quebrados e outdoors danificados.



F1	Fraco	117-180	Árvores derrubadas e janelas quebradas.
F2	Forte	181-253	Estruturas fracas destruídas.
F3	Forte	254-332	Árvores arrancadas, carros virados e paredes caídas.
F4	Violento	333-419	Casas destruídas.
F5	Violento	420-512	Veículos arremessados e estruturas de aço danificadas.

Figura 13 – Escala Fujita para Tornados e Ventos Fortes
 Fonte: Laboratório de Hidrometeorologia – IAG/USP

6. FATORES CLIMÁTICOS

Os fatores climáticos influenciam um tipo de clima. Por exemplo: o Brasil é um país tropical, certo? Sim. Porém, em regiões de topografia mais elevada como Campos do Jordão-SP, Monte Verde-MG e Teresópolis-RJ temos clima tropical de altitude, caracterizado pelas temperaturas mais baixas quando comparadas ao clima tropical. Então, podemos concluir que a altitude é um fator climático? Sim. Saber os fatores climáticos é essencial, saber associá-los é mais ainda.

- a) **Latitude:** devido ao formato praticamente esférico da Terra, do eixo de inclinação e da translação, a radiação incide de forma distinta, variando conforme a região e a época do ano. Resumindo, **em tese**, quanto mais afastado da Linha do Equador, menor a temperatura. Por exemplo: **Salvador-BA** e **Miraflores** (distrito da capital peruana) ficam praticamente na **mesma latitude**. No entanto, a média térmica em Lima é menor do que na capital baiana, por quê? O **Peru** recebe a influência de **corrente marítima fria** e o **Brasil** de **corrente marítima quente**. Portanto, apesar de estarem praticamente na mesma latitude, isso não significa que a temperatura será a mesma. Por isso é fundamental saber associar os fatores climáticos.

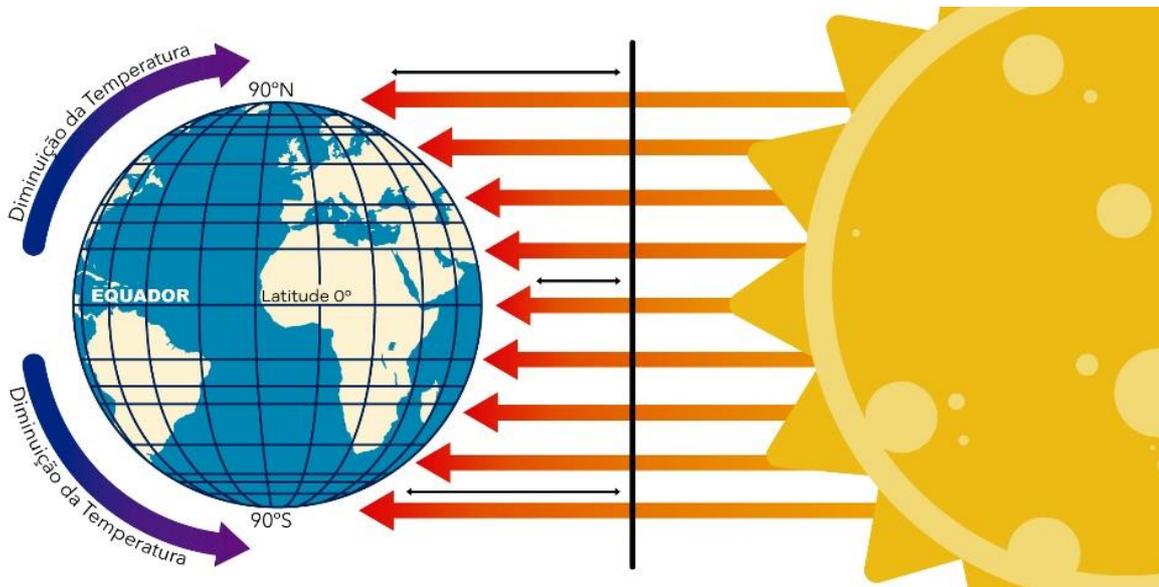


Figura 14 – Incidência dos Raios Solares

- b) **Altitude:** os gases retêm pouco calor. Quanto mais elevada for a topografia, menos superfície sólida para absorver a radiação solar. Além disso, há diminuição da pressão atmosférica, afastando as moléculas gasosas, tornando o ar rarefeito. Resumindo, **quanto mais alto, menor**



a **temperatura**. Tanto é que as montanhas elevadas (Evereste, Aconcágua, Kilimanjaro, Monte Fuji etc.) possuem neve no topo, não importando a localização. Isso vale apenas para a **Troposfera**, nas outras camadas da atmosfera a temperatura pode aumentar ou diminuir conforme a altitude.

- c) **Relevo**: a geomorfologia determina a **direção dos ventos e das massas de ar, facilitando ou dificultando a passagem de umidade de um local para outro**. Por exemplo: a Cidade do México é rodeada por topografia elevada. Considerando que a capital mexicana possui uma atmosfera muito poluída, o ar circula com dificuldade, fazendo com que muitas pessoas tenham problemas respiratórios. **Outro exemplo**: os Estados Unidos são conhecidos pelos tornados. Esse fenômeno ocorre com mais frequência lá, porque as Montanhas Rochosas à Oeste e os Montes Apalaches à Leste dificultam a circulação de ar para outras áreas, formando o “corredor dos tornados”.

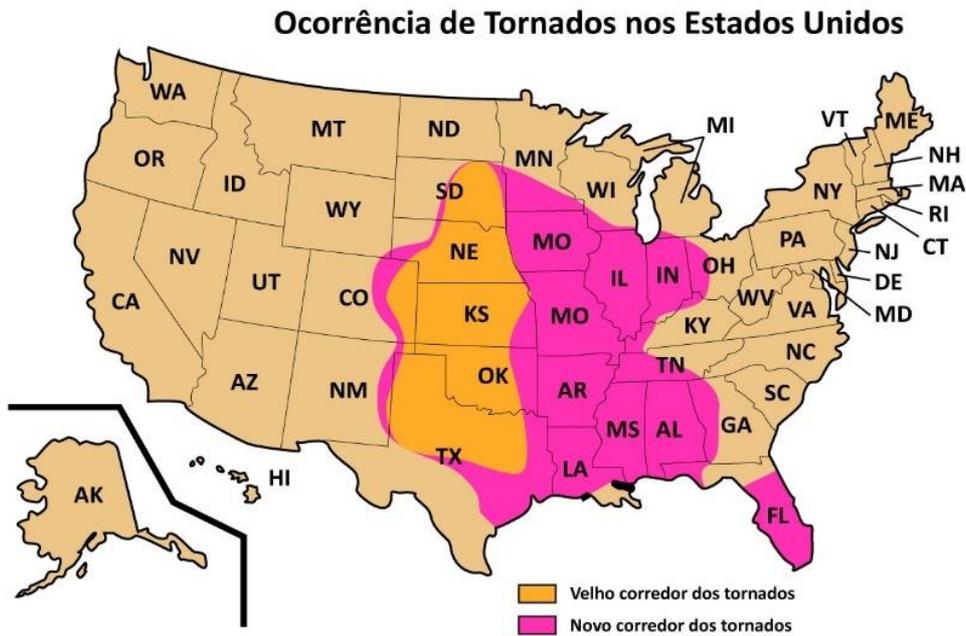


Figura 15 – Velho e Novo Corredor dos Tornados

- d) **Relevo**: a massa de ar úmida (mais densa) colide com a topografia mais elevada (**barlavento**). Então, o vapor d’água se condensa, provocando a chuva de relevo ou **orográfica**. Depois, a massa de ar (menos densa) consegue passar para o outro lado da encosta (relevo), continuando seu curso sem umidade (**sotavento**).
- e) **Massa de ar**: é o fluxo de ar e água na atmosfera, responsável pela variação **térmica** e de **umidade**, sendo quente, fria, úmida ou seca. Podendo ser classificada conforme a **latitude** que se encontra, sendo Polar, Tropical ou Equatorial. Quanto menor a temperatura, maior a pressão atmosférica, pois o ar é mais **denso**, é **inversamente proporcional**. A movimentação das massas de ar forma as nuvens:
- **Nuvens altas**: *cirrus*, *cirrocumulus* e *cirrostratus* formadas por água e/ou cristais de gelo. Normalmente, elas indicam tempo ensolarado;
 - **Nuvens médias**: *altocumulus* e *altostratus* provocam garoas;



- **Nuvens baixas:** *stratus* e *stratocumulus* provocam chuvas mais volumosas que as nuvens médias;
- **Nuvens verticais:** *cumulonimbus*, *cumulus* e *nimbostratus* são responsáveis por chuvas, granizos e trovoadas. Vale lembrar, que a coloração da nuvem depende da quantidade de água armazenada, da incidência do raio solar e do ângulo que ela está sendo observada.

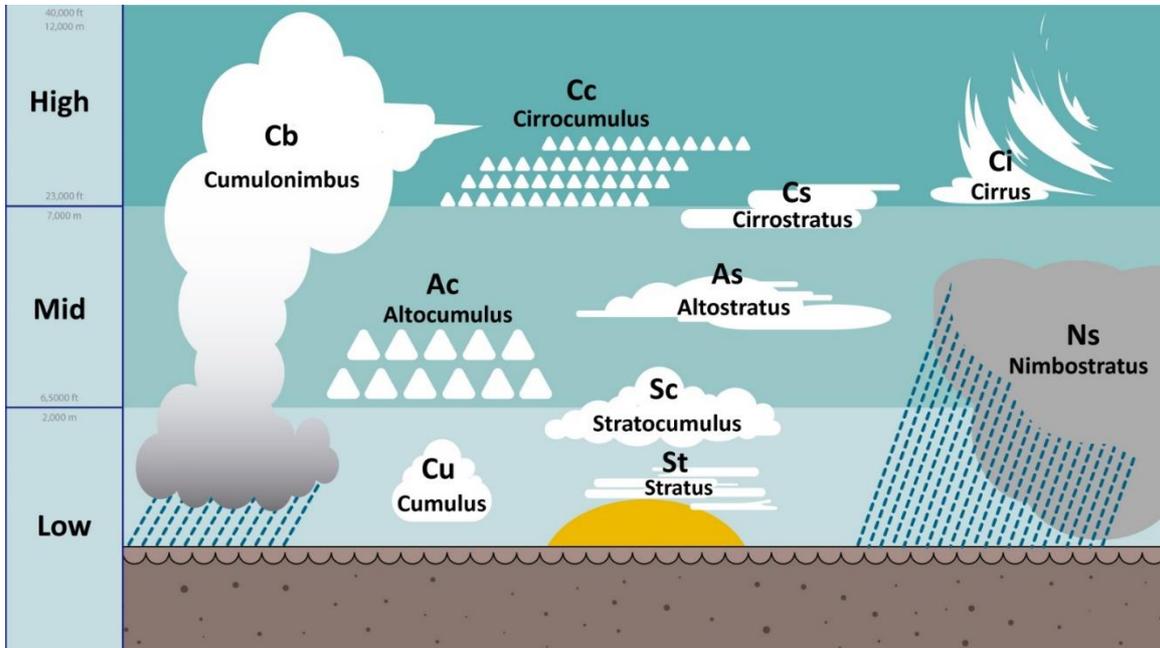


Figura 16 – Tipos de Nuvens

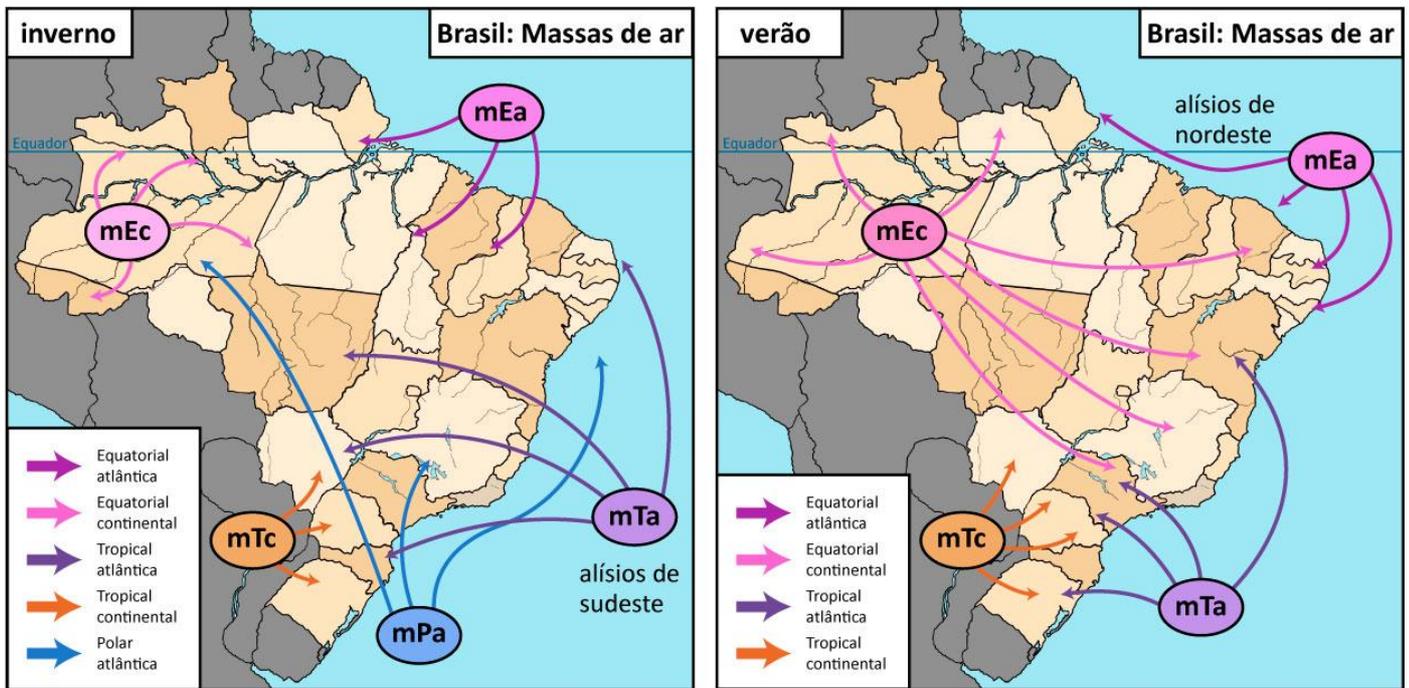


Figura 17 – Massas de Ar que atuam no Brasil

f) **Correntes marítimas (marinhas ou oceânicas):** são rios dentro do oceano, as águas não se misturam pois há diferença entre salinidade, temperatura e densidade. Podendo ser quente



(existem 12) ou fria (existem 9). As correntes **frias** possuem elevado grau de oxigênio, condições necessárias aos plânctons (**zooplânctons**, especialmente um crustáceo chamado krill e **fitoplânctons** – algas) que atraem os peixes, formando uma cadeia alimentar. Isso ocorre porque as correntes frias se deslocam para o fundo do mar e quando afloram trazem consigo muitos microrganismos. A corrente **quente** favorece a **reprodução marinha** e a **evaporação**. Entre as correntes marítimas, podemos destacar:

- **Humboldt**: corrente fria localizada na costa Oeste da América do Sul. Se a temperatura é mais baixa, a evaporação e a precipitação são menores, possibilitando a formação de desertos. Nesse caso, o Deserto do Atacama no Chile e no Peru;
- **Golfo**: corrente quente que se origina no México e se desloca para Europa. Assim sendo, ela faz a temperatura subir na costa Oeste europeia, impedindo que o Mar do Norte se congele;
- **Brasil**: corrente quente que atua na costa brasileira, contribuindo com a temperatura e a pluviosidade mais elevadas.

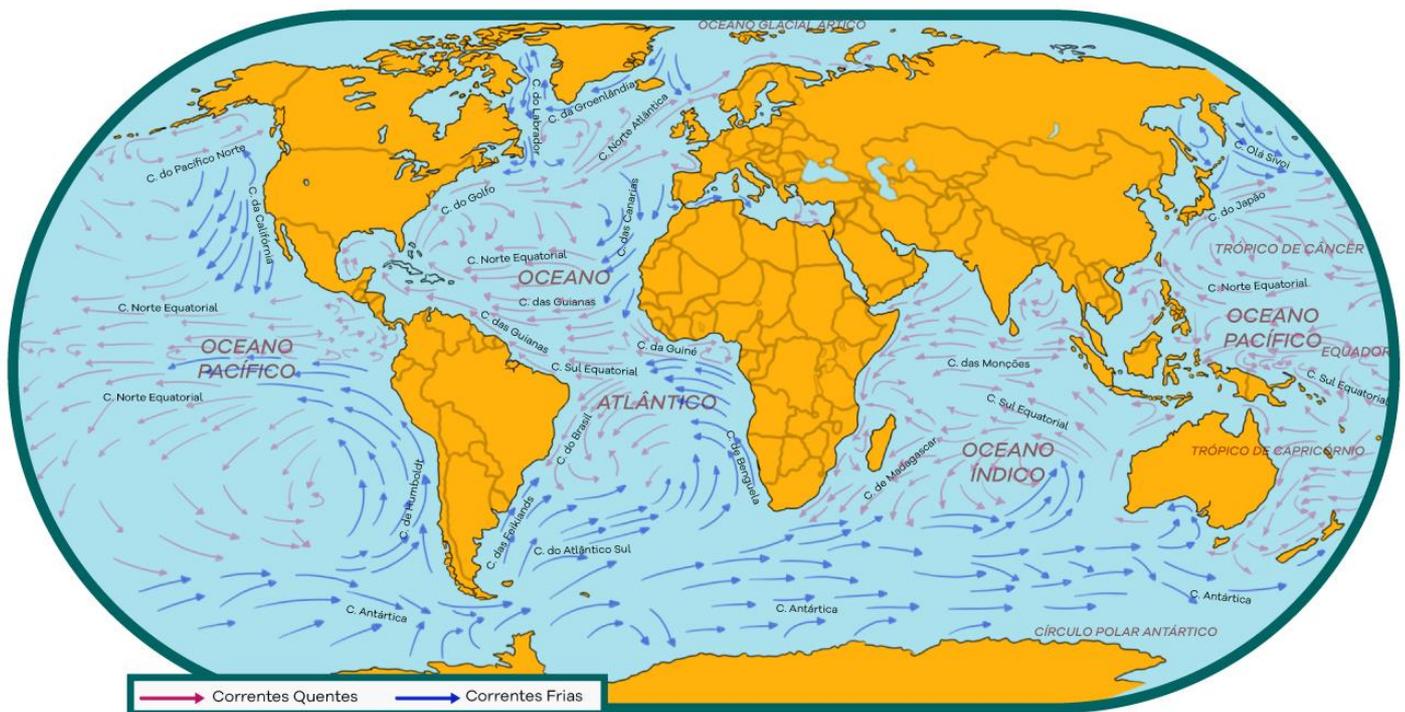


Figura 18 – Correntes Marítimas

- g) **Maritimidade**: quando estamos na praia pela manhã, percebemos que a areia está quente e a água está fria. Durante a noite, notamos que a areia está fria e a água está morna. O que aconteceu? **A água é um elemento da natureza que demora para esquentar, mas também demora para esfriar** (calor específico mais elevado do que a areia). Assim, **em tese**, nas áreas litorâneas, a diferença de temperatura entre o dia e a noite é pequena (**baixa amplitude térmica**). Porém, se existir atuação de **corrente marítima fria**, essa diferença será maior. As nuvens conseguem reter o calor, evitando grandes perdas durante a noite e a madrugada.



- h) **Continentalidade:** se estivermos em um deserto de areia pela **manhã**, a temperatura pode ultrapassar os **40º C**. Durante a **noite**, pode cair para **5º**. Por que tanta diferença? A areia é um elemento da natureza que aquece rapidamente, mas esfria rapidamente também (calor específico mais baixo do que a água), provocando **elevada amplitude térmica** entre o dia e a noite. Quase não há nuvens por causa da baixíssima evaporação, fazendo com que o calor se dissipe rapidamente, porque a ausência de nuvens impede que o calor seja retido.

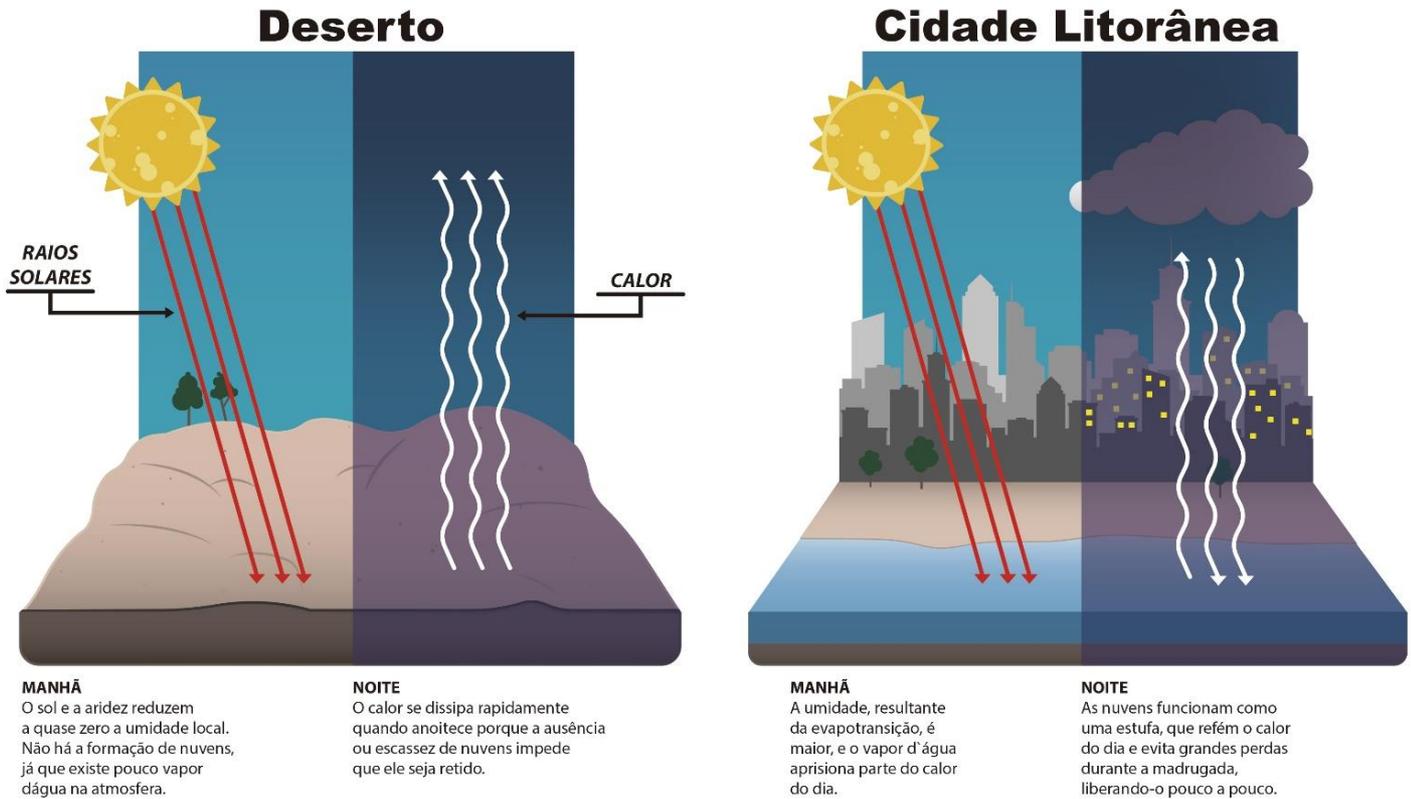


Figura 19 – Continentalidade e Maritimidade

- i) **Homem:** apesar de alguns cientistas negarem a influência antrópica (humana) no clima, não dá para negar que existe mudança microclimática graças a sua atuação:
- **Ilha de Calor:** a zona urbana possui muitos elementos que fazem a temperatura ficar maior comparada à zona rural, tais como: o asfalto (baixo albedo) que absorve muita luminosidade, os poluentes liberados pelos transportes e indústrias, menor quantidade de árvores, vidraças que retém o calor por muito tempo etc.;
 - **Inversão térmica:** durante o outono ou inverno na zona urbana, o ar frio que é mais denso faz pressão sobre o ar quente, dificultando a circulação do ar quente poluído, o que faz com que agrave os problemas respiratórios;
 - **Desmatamento:** ao derrubar uma grande quantidade de árvore, a evapotranspiração é comprometida, fazendo com que o índice pluviométrico seja reduzido;
 - **Queimada:** o resultado da queima é o gás carbônico, contribuindo com o agravamento do efeito estufa e com a redução do pH da chuva ácida;
 - **Hidrelétrica:** para se construir uma, é necessário um reservatório de água (barragem). Nesse sentido, a área aquática exposta (espelho d'água) aumenta a evaporação, consequentemente a chuva;
 - **Desertificação:** é a perda do potencial produtivo do solo, podendo ser causado por mau uso e/ou mudanças climáticas, deixando o ambiente mais árido;



- **Aquecimento global:** também chamado de agravamento do efeito estufa, o aquecimento global é caracterizado pelo aumento da temperatura do planeta. Entre os responsáveis por isso, podemos citar o gás metano, o gás carbônico e os óxidos nitrosos. Quanto às consequências, temos: derretimento das geleiras, aumento do nível dos oceanos e maior ou menor quantidade de chuva.

7. TIPOS CLIMÁTICOS

As dinâmicas dos elementos climáticos somadas aos fatores climáticos determinam os vários tipos de clima existentes. A classificação de **Köppen-Geiger** é baseada na relação entre **clima** e **vegetação**, ele considerou 5 tipos climáticos e suas variações:

- a) A - **Climas tropicais chuvosos**
 - Af - Clima tropical chuvoso de floresta
 - Aw - Clima de savana
 - Am - Clima tropical de monção

- b) B - **Climas secos**
 - BSh - Clima quente de estepe
 - BSk - Clima frio de estepe
 - BWh - Clima frio de deserto

- c) C - **Climas temperados chuvosos e quentes**
 - Cfa - Úmido em todas as estações, verão quente
 - Cfb - Úmido em todas as estações, verão moderadamente quente
 - Cfc - Úmido em todas as estações, verão moderadamente frio e curto
 - Cwa - Chuva de verão, verão quente
 - Cwb - Chuva de verão, verão moderadamente quente
 - Csa - Chuva de inverno, verão quente
 - Csb - Chuva de inverno, verão moderadamente quente

- d) D - **Clima frio com neve-floresta**
 - Dfa - Úmido em todas as estações, verão quente
 - Dfb - Úmido em todas as estações, verão frio
 - Dfc - Úmido em todas as estações, verão moderadamente frio e curto
 - Dfd - Úmido em todas as estações, inverno intenso
 - Dwa - Chuva de verão, verão quente



- Dwb - Chuva de verão, verão moderadamente quente
- Dwc - Chuva de verão, verão moderadamente frio
- Dwd - Chuva de verão, inverno intenso

e) E - **Climas polares**

- ET - Tundra
- EF - Neve e gelo perpétuos

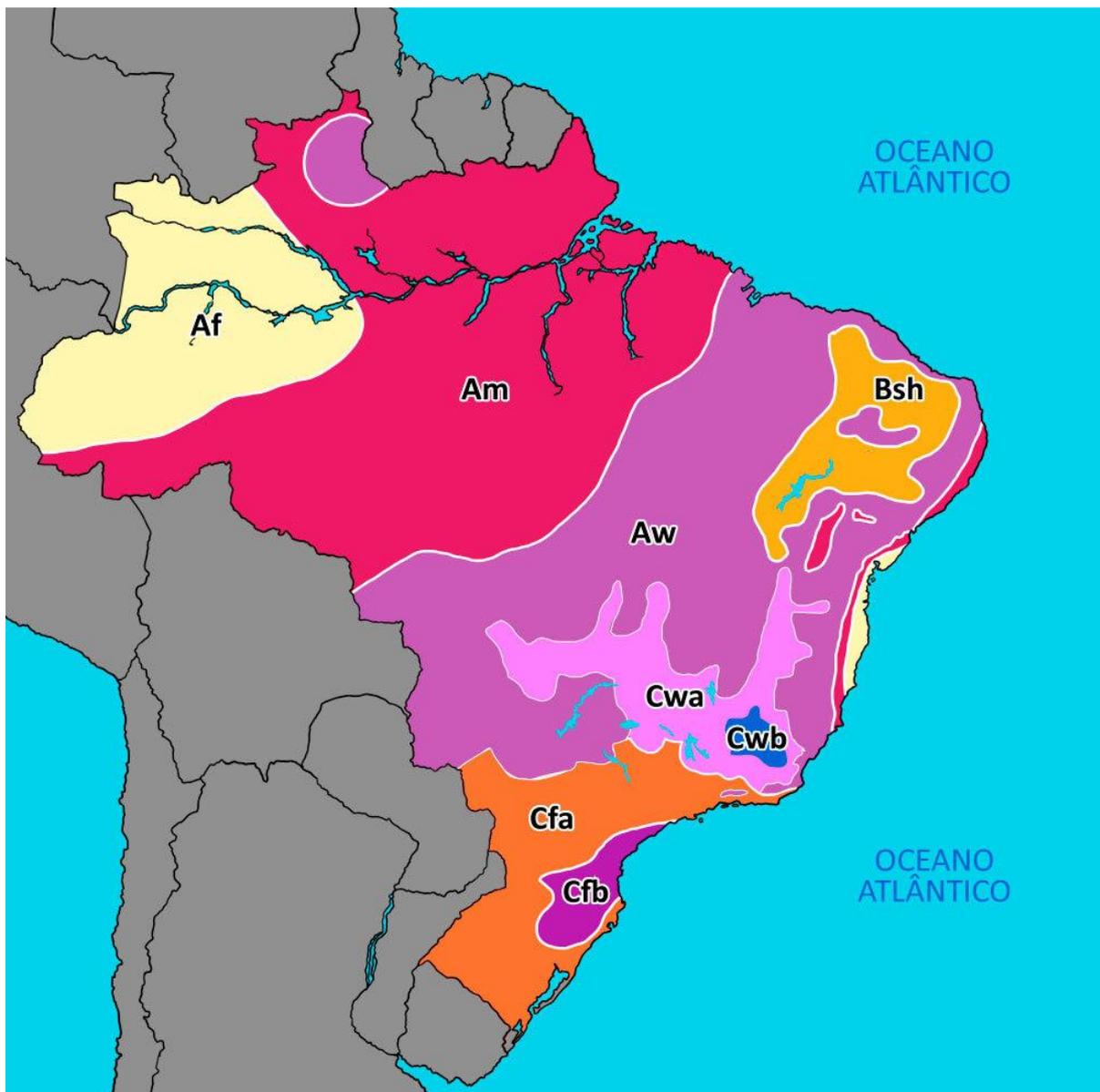


Figura 20 – Brasil: Classificação de Köppen-Geiger

A classificação de **Strahler** é a mais utilizada, baseia-se nos elementos e nos fatores climáticos, em especial, na dinâmica das massas de ar. Além de saber o tipo climático, é necessário saber ler um



climograma: a linha representa a oscilação da temperatura ao longo do ano e as colunas demonstram os índices pluviométricos durante os meses de um ano.

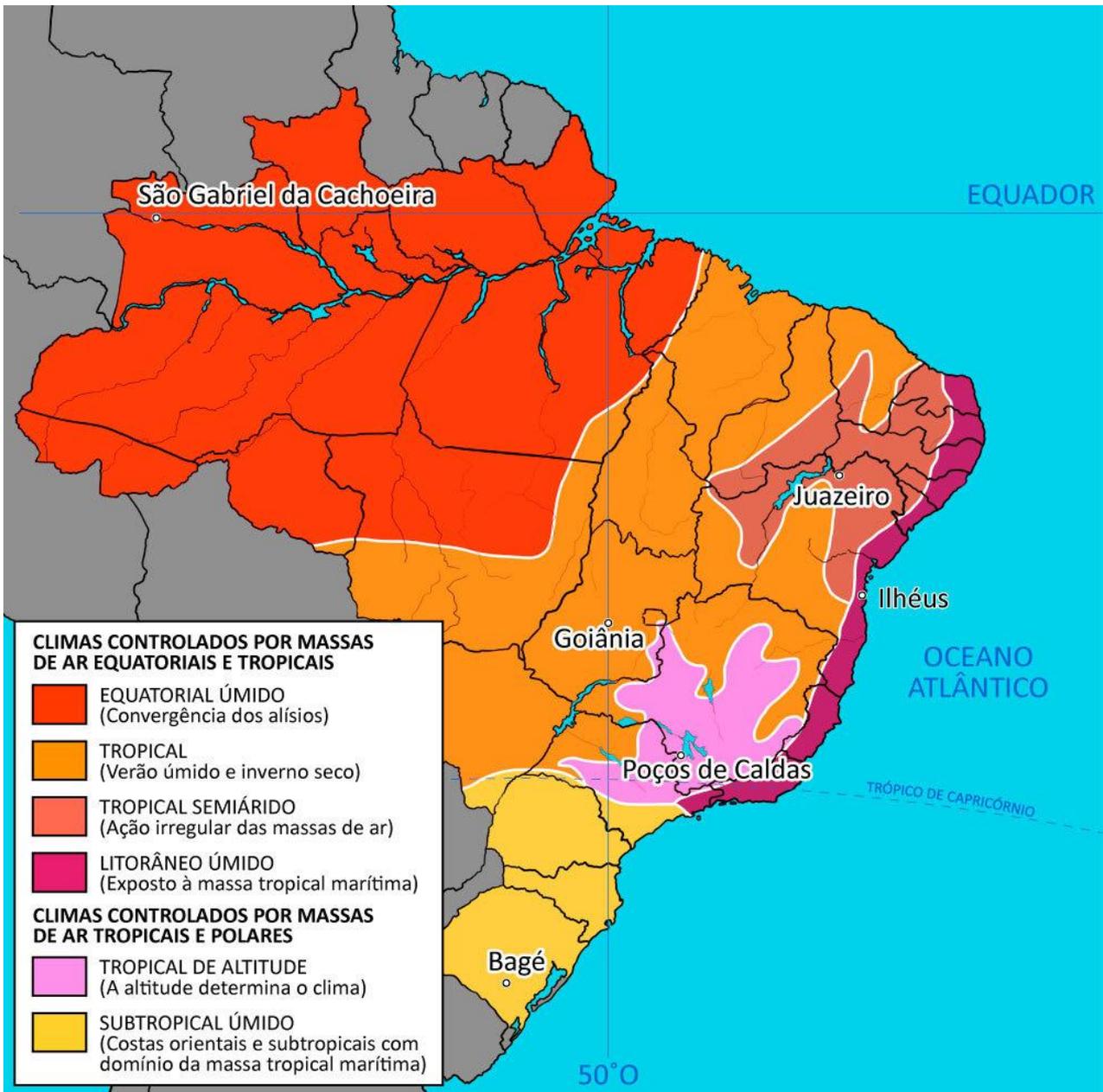


Figura 21 – Brasil: Classificação de Strahler

- a) **Clima equatorial:** média térmica elevada (25°-30° C), baixa amplitude térmica e elevados índices pluviométricos (aproximadamente 2.500 mm/ano).



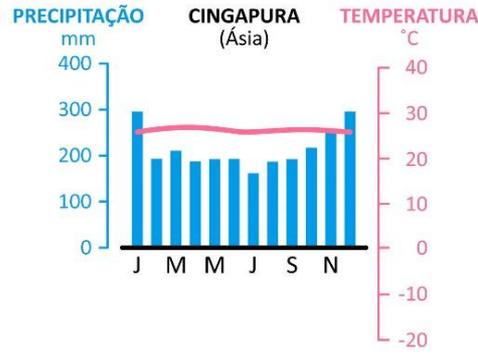


Figura 22 – Climograma de Cingapura

- b) **Clima tropical:** média térmica elevada (25º-30º C), baixa amplitude térmica, verão quente e chuvoso (entre 1.000 e 2.000 mm/ano) e, inverno “frio” e seco. Esse tipo climático pode ser subdividido em **tropical úmido** (índice pluviométrico maior), **tropical semiárido** (índice pluviométrico menor) e **tropical de altitude** (média térmica menor).

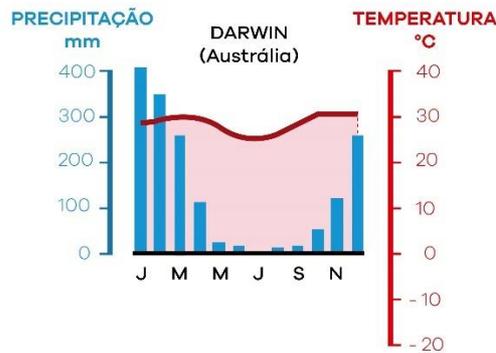


Figura 23 – Climograma de Darwin

- c) **Clima subtropical:** média térmica abaixo dos 20º C, amplitude térmica um pouco elevada, ausência de estação seca e chuvas bem distribuídas ao longo do ano (1.2000 a 1.500 mm/ano).

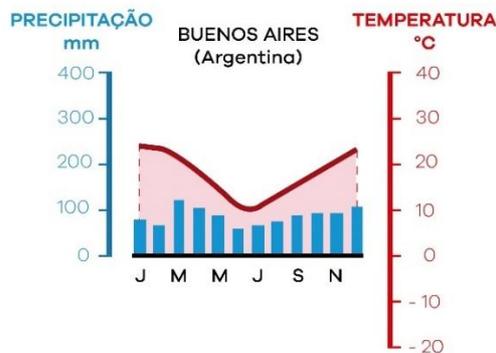


Figura 24 – Climograma de Buenos Aires



- d) **Clima semiárido:** baixo índice pluviométrico (500 a 900 mm/ano), moderada amplitude térmica e elevada temperatura (28° C). Clima árido está entre o semiárido e o desértico.

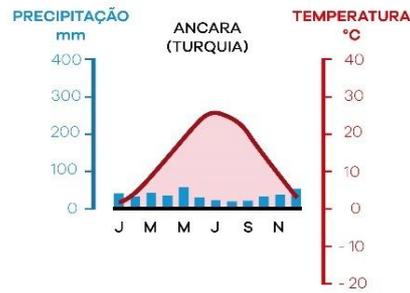


Figura 25 – Climograma de Ancara

- e) **Clima desértico:** elevada amplitude térmica e baixo índice pluviométrico (inferior a 200 mm/ano). O deserto pode ser de areia, solo, sal ou neve. O que caracteriza um deserto é o baixíssimo índice pluviométrico. Nos desertos de neve a média térmica é em torno de 18° C.

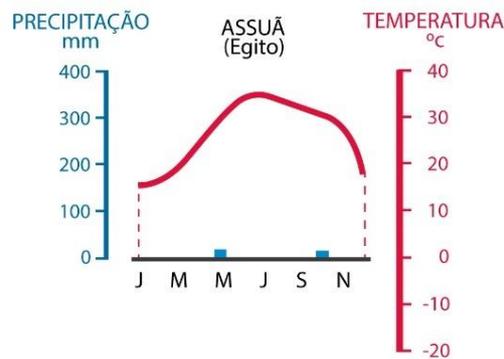


Figura 26 – Climograma de Assuã

- f) **Clima temperado:** estações bem definidas. **Temperado continental:** grandes amplitudes térmicas anuais. **Temperado oceânico:** verões mais quentes e invernos menos rigorosos, baixa amplitude térmica e chuvas (cerca de 2.000 mm/ano) bem distribuídas ao longo do ano.

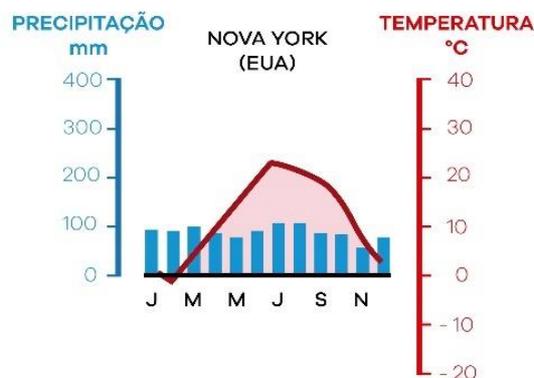


Figura 27 – Climograma de Nova York

- g) **Clima mediterrâneo:** verões quentes e secos e, invernos chuvosos. É o contrário do clima tropical.



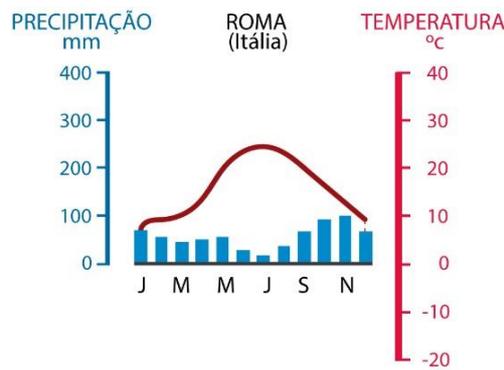


Figura 28 – Climograma de Roma

- h) **Clima frio:** conhecido como subpolar, média térmica inferior a 0° C, baixa pluviosidade (700 mm/ano) e grande amplitude térmica anual.

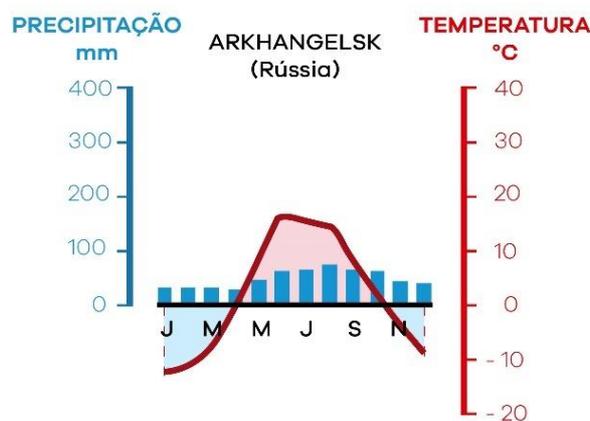


Figura 29 – Climograma de Arkhangelsk

- i) **Clima frio de montanha:** média térmica reduzida e precipitações em forma de neve.

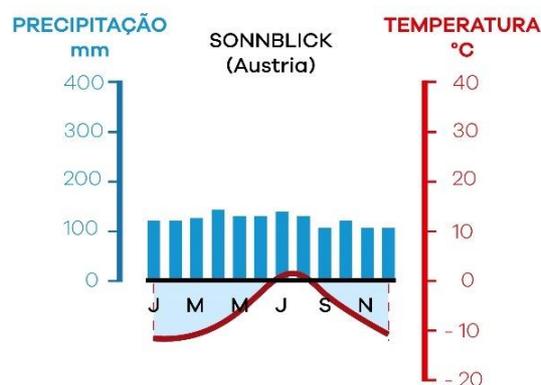


Figura 30 – Climograma de Sonnblick

- j) **Clima polar:** inverno longo e rigoroso, média térmica inferior a -10° C, grau de reflexão da luz solar (albedo) é muito alto.



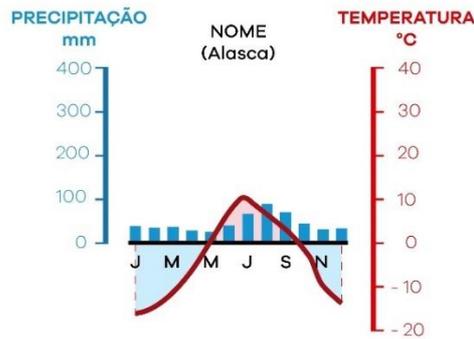


Figura 31 – Climograma do Alasca

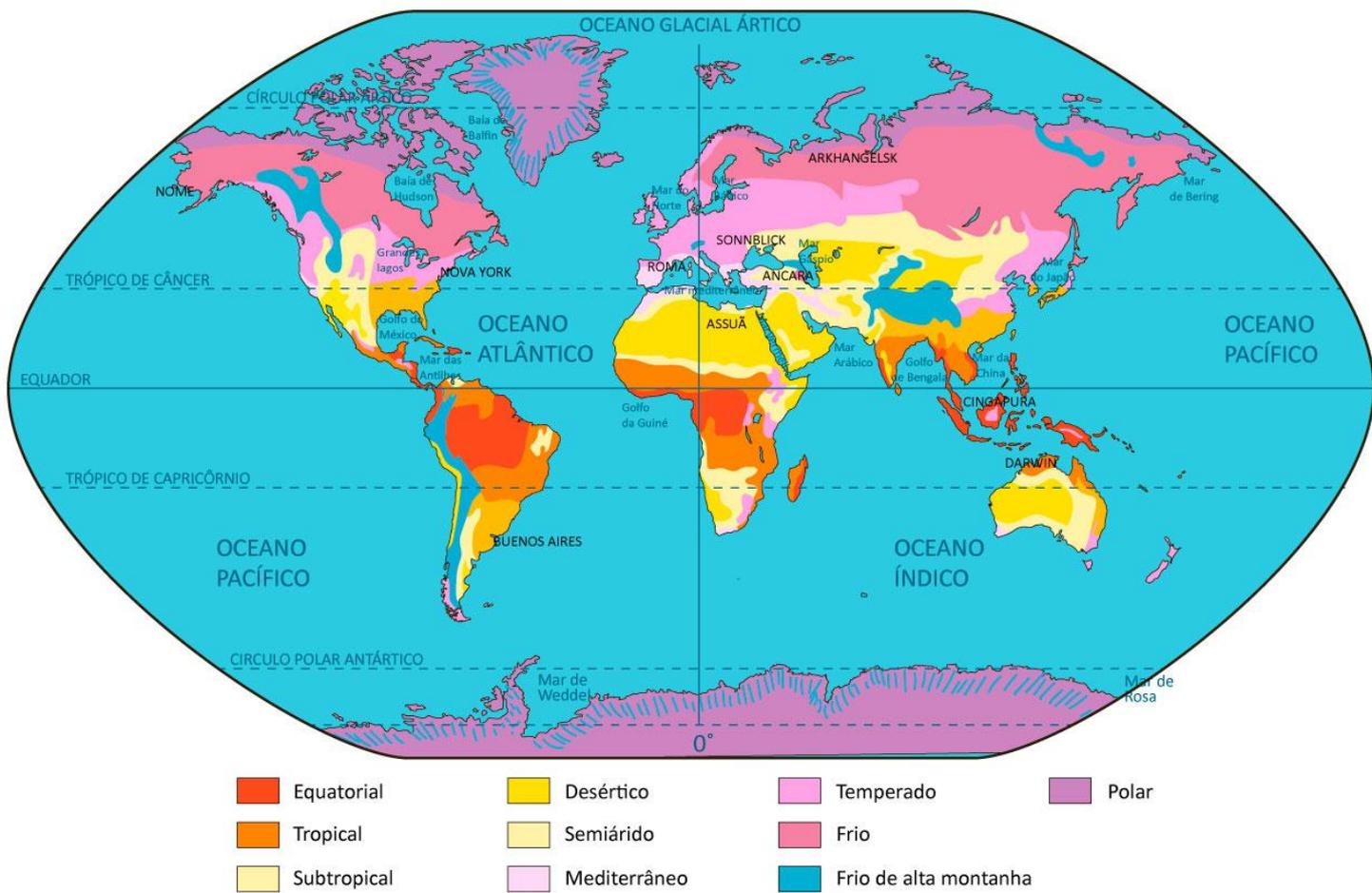


Figura 32 – Tipos Climáticos do Mundo: Classificação do Strahler

8. MUDANÇAS CLIMÁTICAS E CONFERÊNCIAS SOBRE O CLIMA

Existem diversas mudanças climáticas provocadas pelo homem, tais como: agravamento do efeito estufa, ilha de calor, desmatamento etc. No entanto, existem 2 fenômenos que ainda são obscuros para



os cientistas, o *El Niño* e a *La Niña*, uma vez que não se sabe ao certo o motivo das suas respectivas ocorrências.

Em condições normais, as águas da **Costa Sul-Americana**, próximas à **Linha do Equador**, possuem **temperaturas baixas**. Isso deve-se à atuação da **Corrente Marítima Fria de Humboldt** que vai até o fundo do mar e retorna para a superfície, trazendo **plânctos** e **águas mais geladas**. Esse fenômeno é conhecido como **ressurgência**.

Provavelmente, ocorre o *El Niño* porque **não** ocorreu **ressurgência** nessa área. Assim, as **águas ficam mais quentes**, provocando **maior precipitação em algumas áreas e menor em outras**. O *El Niño* ocorre em média **a cada 3 ou 5 anos**, durando cerca de **12 a 18 meses**. O nome *El Niño* faz uma referência ao **Menino Jesus**, pois o fenômeno foi percebido pela primeira vez em **dezembro**, mês do **Natal**. A *La Niña* é exatamente o **contrário do El Niño**, ou seja, as **águas esfriam**.

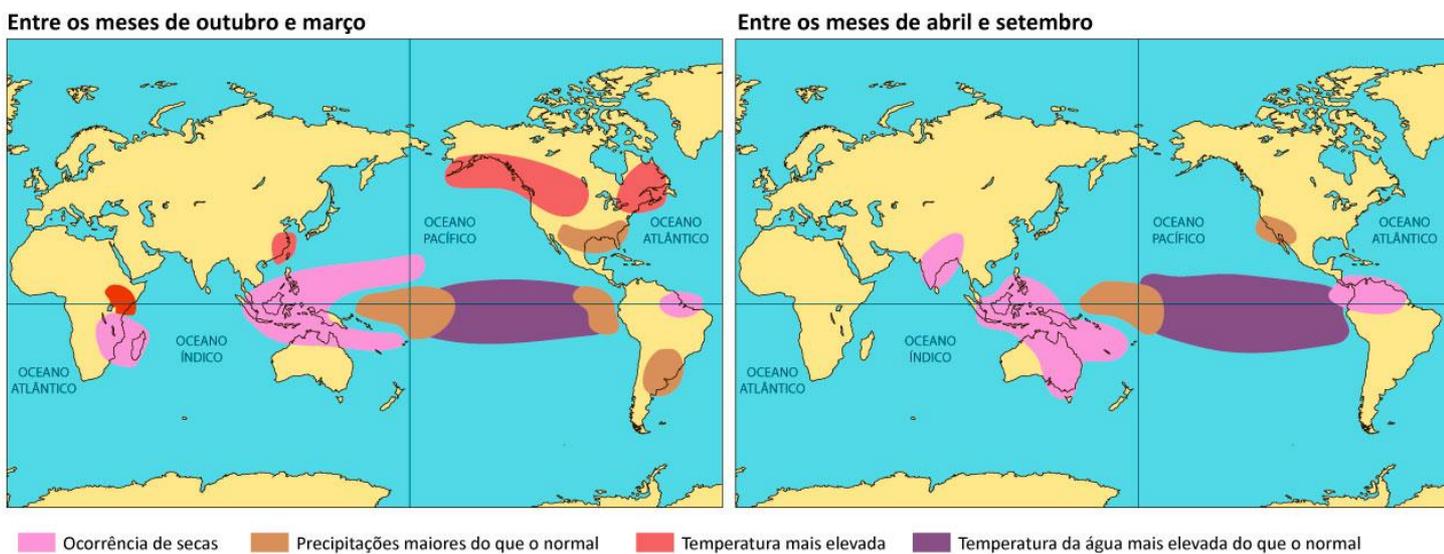


Figura 33 – Consequências do El Niño

Entre as inúmeras conferências realizadas para discutir as mudanças climáticas, podemos destacar:

- a) **Conferência de Estocolmo (1972)**: reduzir a poluição e a pobreza.
- b) **Primeira Conferência Mundial do Clima (1979)**: cientistas alertaram os países sobre como as mudanças climáticas podem afetar a agricultura, os recursos naturais e a economia.
- c) **Segunda Conferência Mundial do Clima (1990)**: divulgação de novas pesquisas sobre mudanças climáticas.
- d) **Eco-92 (Rio-92)**: Em 1992, a Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente e o Desenvolvimento teve a participação de mais de 170 países. Foi assinado um acordo para estabilizar as concentrações de gases que agravam o efeito estufa.

- e) **Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima**: entra em vigor em 1994. Com quase 200 países membros, essa convenção estabeleceu conferências anuais para debaterem mudanças climáticas e foi definido o papel de cada nação no combate ao aquecimento global.
- f) **Mandato de Berlim** (1995): reforça o compromisso dos países industrializados para controlar as mudanças climáticas e 2 anos para negociarem a redução dos gases do efeito estufa.
- g) **Protocolo de Kyoto** (1997): pela primeira vez é definido o compromisso ambiental dos países industrializados com metas específicas para cada país.
- h) **Rio+10 e Declaração de Johannesburg** (2002): atualiza as metas do Protocolo de Kyoto e o desenvolvimento sustentável é tratado de forma geral, não ficando restrito ao aquecimento global.
- i) **Protocolo de Kyoto** (2005): entra em vigor após a entrada da Rússia. As metas deveriam ser cumpridas entre 2008 e 2012.
- j) **Flexibilização do Protocolo de Kyoto** (2008): é criado o **crédito de carbono**. Aqueles países que atingiram suas metas de não poluir, com o oferecimento do crédito de carbono, poderiam fazer com que os países que não atingiram a meta continuassem poluindo até atingir a meta.
- k) **Plataforma de Durban** (2011): como as metas do Protocolo de Kyoto terminam em 2012, essa plataforma propôs um novo acordo. O Canadá saiu do Protocolo de Kyoto, pois EUA e China não assinaram, dessa maneira, o acordo se torna ineficaz.
- l) **Acordo de Paris** (2015): é o sucessor do Protocolo de Kyoto, incentivando compromissos voluntários, isto é, agora as metas não são mais exclusivas dos países industrializados. No ano seguinte, o Acordo de Paris entra em vigor e, mais uma vez, os EUA estão em processo para deixar o acordo.

9. EXERCÍCIOS DA ESA



01 – (ESA/2016)



Analisando a dinâmica relativa aos climas que atuam no Brasil, percebe-se que em toda a região Sul ocorre o clima:

- A) tropical semiárido.
- B) subtropical úmido.
- C) litorâneo úmido.
- D) equatorial úmido.
- E) tropical.

02 – (ESA/2016)

Os ventos alísios são correntes de ar que sopram constantemente das proximidades dos trópicos para o Equador. Em razão do movimento da Terra, os ventos, que se deslocam em linha reta, sofrem um desvio aparente na sua trajetória, chamado:

- A) Efeito de Coriolis.
- B) Massa de ar.
- C) El Nino.
- D) La Nina.
- E) Doldrums.

03 – (ESA/2014)

No romance “O Tempo e o Vento”, o escritor Érico Veríssimo descreve a história do Rio Grande do Sul e suas paisagens, que marcam a formação territorial da região. Identifique e marque o clima predominante desse estado brasileiro:

- A) Equatorial.
- B) Tropical.
- C) Subtropical.
- D) Semiárido.
- E) Temperado.

04 – (ESA/2012)

O clima que abrange as terras altas do sudeste, caracterizado por invernos mais rigorosos sob influência da massa de ar Polar Atlântica, trata-se do clima

- A) subtropical úmido.
- B) tropical semiárido.
- C) litorâneo úmido.
- D) equatorial úmido.



E) tropical de altitude.

05 – (ESA/2011)

No território brasileiro, o clima subtropical é predominante na região

- A) Nordeste e trechos de maior altitude da região Norte.
- B) Sudeste, além do extremo norte da Serra da Mantiqueira.
- C) Sul, além de todo o extremo norte de Minas Gerais.
- D) Sul, excluindo toda a parte serrana do Planalto Meridional.
- E) Sul, além do extremo sul de São Paulo e Mato Grosso do Sul.

06 – (ESA/2008)

As cidades de Brasília-DF e Manaus-AM têm, respectivamente, os seguintes climas:

- A) Tropical e Equatorial.
- B) Tropical e Litorâneo Úmido.
- C) Tropical Semiárido e Tropical Continental.
- D) Equatorial e Subtropical.
- E) Subtropical e Equatorial de Altitude.

10. GABARITO

01-b / 02-a / 03-c / 04-e / 05-e / 06-a

11. EXERCÍCIOS COMENTADOS DA ESA

01 – (ESA/2016)

Analisando a dinâmica relativa aos climas que atuam no Brasil, percebe-se que em toda a região Sul ocorre o clima:

- A) tropical semiárido.
- B) subtropical úmido.



- C) litorâneo úmido.
- D) equatorial úmido.
- E) tropical.

Resolução

A Região Sul encontra-se ao Sul do Trópico de Capricórnio. Portanto, o clima é subtropical devido ao fator climático latitude e, no inverno, a atuação da frente fria faz a temperatura cair ainda mais. Quanto mais próximo do litoral, mais úmido.

Gabarito: b

02 – (ESA/2016)

Os ventos alísios são correntes de ar que sopram constantemente das proximidades dos trópicos para o Equador. Em razão do movimento da Terra, os ventos, que se deslocam em linha reta, sofrem um desvio aparente na sua trajetória, chamado:

- A) Efeito de Coriolis.
- B) Massa de ar.
- C) El Nino.
- D) La Nina.
- E) Doldrums.

Resolução

O movimento de rotação e de translação é fundamental para a circulação de ar, pois o vento possui uma trajetória mais curva do que linear

Gabarito: a

03 – (ESA/2014)

No romance “O Tempo e o Vento”, o escritor Érico Veríssimo descreve a história do Rio Grande do Sul e suas paisagens, que marcam a formação territorial da região. Identifique e marque o clima predominante desse estado brasileiro:

- A) Equatorial.
- B) Tropical.
- C) Subtropical.



- D) Semiárido.
- E) Temperado.

Resolução

A Região Sul encontra-se ao Sul do Trópico de Capricórnio. Portanto, o clima é subtropical devido ao fator climático latitude e, no inverno, a atuação da frente fria faz a temperatura cair ainda mais.

Gabarito: c

04 – (ESA/2012)

O clima que abrange as terras altas do sudeste, caracterizado por invernos mais rigorosos sob influência da massa de ar Polar Atlântica, trata-se do clima

- A) subtropical úmido.
- B) tropical semiárido.
- C) litorâneo úmido.
- D) equatorial úmido.
- E) tropical de altitude.

Resolução

Na troposfera, quanto mais elevada for a altitude, menor será a temperatura. Portanto, um clima tropical de altitude possui temperatura mais amena comparado ao tropical.

Gabarito: e

05 – (ESA/2011)

No território brasileiro, o clima subtropical é predominante na região

- A) Nordeste e trechos de maior altitude da região Norte.
- B) Sudeste, além do extremo norte da Serra da Mantiqueira.
- C) Sul, além de todo o extremo norte de Minas Gerais.
- D) Sul, excluindo toda a parte serrana do Planalto Meridional.
- E) Sul, além do extremo sul de São Paulo e Mato Grosso do Sul.

Resolução

O Trópico de Capricórnio passa pelo Sul do estado de São Paulo e pelo Sul do estado de Mato Grosso do Sul. Portanto, ao Sul desses estados, o clima é subtropical.



Gabarito: e

06 – (ESA/2008)

As cidades de Brasília-DF e Manaus-AM têm, respectivamente, os seguintes climas:

- A) Tropical e Equatorial.
- B) Tropical e Litorâneo Úmido.
- C) Tropical Semiárido e Tropical Continental.
- D) Equatorial e Subtropical.
- E) Subtropical e Equatorial de Altitude.

Resolução

Brasília encontra-se no Planalto Central. Portanto, o clima é tropical. Manaus está na Amazônia, Região Norte, logo, o clima é equatorial.

Gabarito: a

12. EXERCÍCIOS INÉDITOS

01

Qual a consequência da atuação da massa Polar atlântica (mPa) na Zona da Mata?

- a) Queda acentuada na temperatura.
- b) Ciclone extratropical.
- c) Chuva convectiva.
- d) Chuva frontal.
- e) Chuva orográfica.

02

Qual é a região do Brasil que apresenta o maior índice pluviométrico anual?

- a) Extremo Noroeste da Amazônia.
- b) Litoral Gaúcho.
- c) Litoral Norte Paulista.
- d) Meio Norte.
- e) Pantanal.



03

O que difere o clima tropical do clima equatorial?

- a) O índice pluviométrico anual do tropical é maior.
- b) A amplitude térmica nas regiões tropicais é maior ao longo do ano comparada ao clima equatorial.
- c) A radiação solar é mais intensa nas regiões tropicais.
- d) No clima equatorial as chuvas são concentradas em determinadas épocas do ano.
- e) A amplitude térmica nas regiões equatoriais é maior ao longo do ano do que na regiões tropicais.

04

Quais são os tipos de chuva mais comuns no Brasil?

- a) Granizo, chuva de verão e geada.
- b) Chuva orográfica, chuva frontal e granizo.
- c) Chuva de relevo, chuva convectiva e geada.
- d) Chuva ciclônica, chuva orográfica e chuva de convecção.
- e) Chuva de relevo, chuva de verão e granizo.

05

Qual a consequência da atuação da maritimidade?

- a) Ela é responsável por elevar o nível dos oceanos.
- b) Ela é responsável por fazer com que a amplitude térmica seja menor ao longo do dia.
- c) Ela é responsável pelas chuvas de verão.
- d) Ela é responsável por aumentar a temperatura durante o dia.
- e) Ela é responsável pela movimentação das massas de ar seca.

06

Por que Curitiba, PR apresenta uma média térmica menor do que Macapá, AP?

- a) Por causa da continentalidade.
- b) Por causa da maritimidade.
- c) Por causa da latitude.
- d) Por causa da longitude.
- e) Por causa das massas de ar.



07

Qual é o clima predominante na Região Centro-Oeste?

- a) Tropical.
- b) Equatorial.
- c) Tropical de altitude.
- d) Tropical úmido.
- e) Tropical semiárido.

08

Qual dos fatores climáticos abaixo é um dos responsáveis pela condição semiárida no Sertão Nordeste?

- a) Maritimidade.
- b) Relevo.
- c) Corrente marítima.
- d) Radiação solar.
- e) Latitude.

09

Chuvas concentradas no começo e no final do ano, temperatura elevada e razoável amplitude térmica ao longo do ano são características de qual tipo climático.

- a) Equatorial.
- b) Tropical de altitude.
- c) Subtropical.
- d) Tropical.
- e) Tropical semiárido.

10

No Brasil, qual das massas de ar abaixo não atua no verão?

- a) mPa.
- b) mEc.
- c) mEt.
- d) mEa.
- e) mTa.



11

Por que a massa Equatorial continental não é seca?

- a) Porque ela está perto da massa Equatorial atlântica.
- b) Porque ela está perto da massa Tropical atlântica.
- c) Porque ela está sobre a Amazônia.
- d) Porque a Cordilheira dos Andes leva umidade até ela.
- e) Porque ela está no litoral.

12

Em média, qual é o índice pluviométrico anual do clima tropical?

- a) 2.000 mm/ano.
- b) 750 mm/ano.
- c) 1.000 mm/ano.
- d) 2.500 mm/ano.
- e) 1.500 mm/ano.

13

Qual a consequência do *El Niño* no Sertão Nordeste?

- a) O local fica mais seco ainda.
- b) O local fica mais úmido.
- c) O local apresenta índice de ventos mais intensos.
- d) O local apresenta aumento do nível do mar.
- e) O local apresenta chuvas frontais.

14

Qual composto químico é prejudicial a camada de ozônio?

- a) Gás carbônico.
- b) Metano.
- c) Dióxido de enxofre.
- d) Cloro flúor carbono.
- e) Dióxido de nitrogênio.



15

Quais dos gases abaixo mais agravam o efeito estufa?

- a) CFC e dióxido de enxofre.
- b) Metano e dióxido de carbono.
- c) Gás carbônico e CFC.
- d) Metano e dióxido de nitrogênio.
- e) Gás carbônico e dióxido de enxofre.

16

Atualmente, qual é o nome do acordo para amenizar o aquecimento global?

- a) Protocolo de Kyoto.
- b) Protocolo de Montreal.
- c) Acordo de Bangcoc.
- d) Rio 92.
- e) Acordo de Paris.

17

O que é barlavento?

- a) É quando uma massa de ar seca passa por uma topografia elevada.
- b) É o mesmo que chuva orográfica.
- c) É quando a atuação do vento é maior do que a da umidade.
- d) É o início de uma tempestade tropical.
- e) É quando uma massa carregada é barrada por uma barreira natural.

18

Na maior parte do litoral brasileiro atuam correntes marítimas quentes, entre as consequências disso, podemos assinalar?

- a) Maior oxigenação da água.
- b) A região litorânea é mais seca.
- c) As espécies marinhas buscam águas mais quentes para se reproduzir.
- d) As ondas são mais fortes.
- e) Faz com que o Brasil possua a maior indústria pesqueira do mundo.



19

Quais palavras citadas abaixo representam elementos climáticos?

- a) latitude, longitude e pressão atmosférica.
- b) temperatura, umidade e vento.
- c) radiação solar, pressão atmosférica e massas de ar.
- d) precipitação, radiação solar e latitude.
- e) temperatura, umidade e massas de ar.

20

O que é uma chuva ciclônica?

- a) É quando a massa de ar se choca com uma barreira natural.
- b) É igual a chuva de verão.
- c) É igual a chuva convectiva.
- d) É uma chuva que ocorre juntamente com um ciclone.
- e) É quando massas de ar de temperaturas opostas se chocam.

21

Chuvas bem distribuídas ao longo do ano, médias térmicas mais baixas, expressiva amplitude térmica. Essas características são típicas de qual tipo climático?

- a) Subtropical.
- b) Equatorial.
- c) Tropical.
- d) Tropical de altitude.
- e) Tropical úmido.

22

Em média, qual é o índice pluviométrico anual do Sertão Nordestino?

- a) Entre 1.000 e 1.500 mm/ano.
- b) Entre 500 e 750 mm/ano.
- c) Entre 100 e 400 mm/ano.
- d) Entre 800 e 1.200 mm/ano.
- e) Entre 1.200 e 1.400 mm/ano.



23

Qual é a relação entre a Linha do Equador e o clima equatorial?

- a) Na Linha do Equador é mais quente e seco.
- b) O clima equatorial também é encontrado no Trópico de Capricórnio.
- c) Na Linha do Equador, o raio incide perpendicularmente. Assim, a temperatura é elevada bem como o índice pluviométrico.
- d) Na Linha do Equador, a velocidade de rotação do nosso planeta é maior, o que favorece a elevada pluviosidade.
- e) O clima equatorial é exclusivo do Brasil.

24

Qual tipo climático abaixo não ocorre no Brasil?

- a) Tropical de altitude.
- b) Tropical úmido.
- c) Mediterrâneo.
- d) Tropical continental.
- e) Subtropical.

13. GABARITO

01-d / 02-c / 03-b / 04-d / 05-b / 06-c / 07-a / 08-b / 09-d / 10-a / 11-c / 12-e / 13-a / 14-d / 15-b / 16-e / 17-e / 18-c / 19-b / 20-e / 21-a / 22-b / 23-c / 24-c

14. EXERCÍCIOS INÉDITOS COMENTADOS

01

Qual a consequência da atuação da massa Polar atlântica (mPa) na Zona da Mata?

- a) Queda acentuada na temperatura.
- b) Ciclone extratropical.
- c) Chuva convectiva.
- d) Chuva frontal.
- e) Chuva orográfica.



Resolução

No litoral nordestino existe a atuação da massa Equatorial atlântica (mEa) que é quente e úmida. Quando essa entra em contato com a mPa que é fria e úmida, o resultado é a chuva frontal.

Gabarito: d

02

Qual é a região do Brasil que apresenta o maior índice pluviométrico anual?

- a) Extremo Noroeste da Amazônia.
- b) Litoral Gaúcho.
- c) Litoral Norte Paulista.
- d) Meio Norte.
- e) Pantanal.

Resolução

O Litoral Norte Paulista apresenta um índice pluviométrico em torno de 5.000 mm/ano. Isso ocorre por causa da barreira natural (Serra do Mar) que provoca a chuva orográfica do lado oceânico da encosta. Além disso, existe a atuação da massa Tropical atlântica (mTa) que é quente e úmida.

Gabarito: c

03

O que difere o clima tropical do clima equatorial?

- a) O índice pluviométrico anual do tropical é maior.
- b) A amplitude térmica nas regiões tropicais é maior ao longo do ano comparada ao clima equatorial.
- c) A radiação solar é mais intensa nas regiões tropicais.
- d) No clima equatorial as chuvas são concentradas em determinadas épocas do ano.
- e) A amplitude térmica nas regiões equatoriais é maior ao longo do ano do que na regiões tropicais.

Resolução

Por causa da latitude, no inverno, as regiões tropicais apresentam uma queda mais acentuada na temperatura comparada às regiões equatoriais.

Gabarito: b



04

Quais são os tipos de chuva mais comuns no Brasil?

- a) Granizo, chuva de verão e geada.
- b) Chuva orográfica, chuva frontal e granizo.
- c) Chuva de relevo, chuva convectiva e geada.
- d) Chuva ciclônica, chuva orográfica e chuva de convecção.
- e) Chuva de relevo, chuva de verão e granizo.

Resolução

A chuva ciclônica (frontal), a chuva orográfica (relevo) e a chuva de convecção (convectiva) são as mais comuns no nosso país.

Gabarito: d

05

Qual a consequência da atuação da maritimidade?

- a) Ela é responsável por elevar o nível dos oceanos.
- b) Ela é responsável por fazer com que a amplitude térmica seja menor ao longo do dia.
- c) Ela é responsável pelas chuvas de verão.
- d) Ela é responsável por aumentar a temperatura durante o dia.
- e) Ela é responsável pela movimentação das massas de ar seca.

Resolução

A água do mar demora para esquentar, mas também demora para perder o calor, fazendo com que o ambiente, mesmo de madrugada fique com a temperatura mais elevada. Além disso, a radiação solar faz a água evaporar, formando nuvens, as quais funcionam como uma estufa, fazendo com que a temperatura fique elevada mesmo no período noturno.

Gabarito: b

06

Por que Curitiba, PR apresenta uma média térmica menor do que Macapá, AP?

- a) Por causa da continentalidade.
- b) Por causa da maritimidade.



- c) Por causa da latitude.
- d) Por causa da longitude.
- e) Por causa das massas de ar.

Resolução

Curitiba, PR está ao Sul do Trópico de Capricórnio (clima subtropical), enquanto Macapá, AP é cortada pela Linha do Equador (clima equatorial).

Gabarito: c

07

Qual é o clima predominante na Região Centro-Oeste?

- a) Tropical.
- b) Equatorial.
- c) Tropical de altitude.
- d) Tropical úmido.
- e) Tropical semiárido.

Resolução

O Norte do Mato Grosso possui clima equatorial. O Sul do Mato Grosso do Sul possui clima subtropical. O restante é clima tropical.

Gabarito: a

08

Qual dos fatores climáticos abaixo é um dos responsáveis pela condição semiárida no Sertão Nordestino?

- a) Maritimidade.
- b) Relevo.
- c) Corrente marítima.
- d) Radiação solar.
- e) Latitude.

Resolução



O Planalto da Borborema barra a massa Equatorial atlântica (mEa), fazendo com que chova do lado do oceano. Assim, após a mEa descarregar a chuva, ela está menos densa, então, consegue passar para o outro lado da encosta, mas agora ela está sem umidade.

Gabarito: b

09

Chuvas concentradas no começo e no final do ano, temperatura elevada e razoável amplitude térmica ao longo do ano são características de qual tipo climático.

- a) Equatorial.
- b) Tropical de altitude.
- c) Subtropical.
- d) Tropical.
- e) Tropical semiárido.

Resolução

O clima tropical é marcado, principalmente, pelas chuvas concentradas no verão. No caso do Hemisfério Sul, elas ocorrem no começo e no final do ano.

Gabarito: d

10

No Brasil, qual das massas de ar abaixo não atua no verão?

- a) mPa.
- b) mEc.
- c) mEt.
- d) mEa.
- e) mTa.

Resolução

A massa Polar atlântica (mPa) só atua no frio, especialmente no inverno.

Gabarito: a

11

Por que a massa Equatorial continental não é seca?

- a) Porque ela está perto da massa Equatorial atlântica.



- b) Porque ela está perto da massa Tropical atlântica.
- c) Porque ela está sobre a Amazônia.
- d) Porque a Cordilheira dos Andes leva umidade até ela.
- e) Porque ela está no litoral.

Resolução

A evapotranspiração da floresta amazônica faz com que essa massa de ar não seja seca.

Gabarito: c

12

Em média, qual é o índice pluviométrico anual do clima tropical?

- a) 2.000 mm/ano.
- b) 750 mm/ano.
- c) 1.000 mm/ano.
- d) 2.500 mm/ano.
- e) 1.500 mm/ano.

Resolução

Nas regiões tropicais o índice pluviométrico é em torno de 1.500 mm/ano.

Gabarito: e

13

Qual a consequência do *El Niño* no Sertão Nordeste?

- a) O local fica mais seco ainda.
- b) O local fica mais úmido.
- c) O local apresenta índice de ventos mais intensos.
- d) O local apresenta aumento do nível do mar.
- e) O local apresenta chuvas frontais.

Resolução



O superaquecimento das águas do Oceano Pacífico equatorial faz com que a evaporação seja maior. Portanto, chove mais na Costa Pacífica, quando essa massa de ar entra no Brasil, ela já perdeu sua umidade.

Gabarito: a

14

Qual composto químico é prejudicial a camada de ozônio?

- a) Gás carbônico.
- b) Metano.
- c) Dióxido de enxofre.
- d) Cloro flúor carbono.
- e) Dióxido de nitrogênio.

Resolução

O CFC reage com o ozônio, quebrando-o e transformando-o em oxigênio. Assim, a camada de ozônio vai ficando menos espessa.

Gabarito: d

15

Quais dos gases abaixo mais agravam o efeito estufa?

- a) CFC e dióxido de enxofre.
- b) Metano e dióxido de carbono.
- c) Gás carbônico e CFC.
- d) Metano e dióxido de nitrogênio.
- e) Gás carbônico e dióxido de enxofre.

Resolução

O metano (CH_4) e o dióxido de carbono (gás carbônico – CO_2) são os gases mais prejudiciais do aquecimento global, devido a sua enorme emissão na atmosfera.

Gabarito: b

16

Atualmente, qual é o nome do acordo para amenizar o aquecimento global?



- a) Protocolo de Kyoto.
- b) Protocolo de Montreal.
- c) Acordo de Bangcoc.
- d) Rio 92.
- e) Acordo de Paris.

Resolução

O Acordo de Paris é o sucessor do Protocolo de Kyoto, incentivando compromissos voluntários, isto é, agora as metas não são mais exclusivas dos países industrializados. No ano seguinte, o Acordo de Paris entra em vigor e, mais uma vez, os EUA saíram do acordo.

Gabarito: e

17

O que é barlavento?

- a) É quando uma massa de ar seca passa por uma topografia elevada.
- b) É o mesmo que chuva orográfica.
- c) É quando a atuação do vento é maior do que a da umidade.
- d) É o início de uma tempestade tropical.
- e) É quando uma massa carregada é barrada por uma barreira natural.

Resolução

Quando a massa de ar úmida é barrada por uma topografia, isso é chamado de barlavento.

Gabarito: e

18

Na maior parte do litoral brasileiro atuam correntes marítimas quentes, entre as consequências disso, podemos assinalar?

- a) Maior oxigenação da água.
- b) A região litorânea é mais seca.
- c) As espécies marinhas buscam águas mais quentes para se reproduzir.
- d) As ondas são mais fortes.
- e) Faz com que o Brasil possua a maior indústria pesqueira do mundo.



Resolução

As correntes marítimas quentes favorecem a reprodução das espécies.

Gabarito: c

19

Quais palavras citadas abaixo representam elementos climáticos?

- a) latitude, longitude e pressão atmosférica.
- b) temperatura, umidade e vento.
- c) radiação solar, pressão atmosférica e massas de ar.
- d) precipitação, radiação solar e latitude.
- e) temperatura, umidade e massas de ar.

Resolução

A temperatura (radiação solar), a umidade (precipitação) e o vento (pressão atmosférica) são elementos climáticos. Cuidado para não confundir com fatores climáticos (latitude, altitude, maritimidade, continentalidade, relevo, correntes marítimas, massa de ar e homem)

Gabarito: b

20

O que é uma chuva ciclônica?

- a) É quando a massa de ar se choca com uma barreira natural.
- b) É igual a chuva de verão.
- c) É igual a chuva convectiva.
- d) É uma chuva que ocorre juntamente com um ciclone.
- e) É quando massas de ar de temperaturas opostas se chocam.

Resolução

A chuva ciclônica (frontal) ocorre quando uma massa de ar quente se choca com uma massa de ar fria.

Gabarito: e

21

Chuvas bem distribuídas ao longo do ano, médias térmicas mais baixas, expressiva amplitude térmica. Essas características são típicas de qual tipo climático?



- a) Subtropical.
- b) Equatorial.
- c) Tropical.
- d) Tropical de altitude.
- d) Tropical úmido.

Resolução

No clima subtropical, o índice pluviométrico é bastante regular ao longo do ano. A temperatura é mais baixa por causa da latitude e da massa Polar atlântica.

Gabarito: a

22

Em média, qual é o índice pluviométrico anual do Sertão Nordestino?

- a) Entre 1.000 e 1.500 mm/ano.
- b) Entre 500 e 750 mm/ano.
- c) Entre 100 e 400 mm/ano.
- d) Entre 800 e 1.200 mm/ano.
- e) Entre 1.200 e 1.400 mm/ano.

Resolução

Por causa do Planalto da Borborema e da atuação de uma célula de alta pressão, o índice pluviométrico anual no Sertão fica entre 500 e 750 mm/ano.

Gabarito: b

23

Qual é a relação entre a Linha do Equador e o clima equatorial?

- a) Na Linha do Equador é mais quente e seco.
- b) O clima equatorial também é encontrado no Trópico de Capricórnio.
- c) Na Linha do Equador, o raio incide perpendicularmente. Assim, a temperatura é elevada bem como o índice pluviométrico.
- d) Na Linha do Equador, a velocidade de rotação do nosso planeta é maior, o que favorece a elevada pluviosidade.
- e) O clima equatorial é exclusivo do Brasil.



Resolução

Além de o raio incidir perpendicularmente, logo, chover mais. É importante lembrar o quanto a amplitude térmica é baixa ao longo do ano.

Gabarito: c

24

Qual tipo climático abaixo não ocorre no Brasil?

- a) Tropical de altitude.
- b) Tropical úmido.
- c) Mediterrâneo.
- d) Tropical continental.
- e) Subtropical.

Resolução

O clima mediterrâneo é típico das regiões que estão em volta do Mar Mediterrâneo. Também é encontrado nos EUA, Chile e Austrália.

Gabarito: c

15. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Prezado(a) Aluno(a),

Mais uma vez, muito obrigado por escolher e acreditar no Estratégia Militares! Gostaria de reforçar para você usar o **Fórum de Dúvidas**, eu responderei o mais rápido possível. Lembrando que eu terei prazer em responder, uma vez que é uma forma de me aperfeiçoar, ou seja, no futuro, posso fazer uma aula ainda melhor.





Excelentes estudos! Conte comigo, sempre!



prof.sauloteruotakami

16. REFERÊNCIAS

- AGOSTINI, De. **Atlas geográfico metódico**. Novara: Instituto Geográfico De Agostini, 1995/1996.
- ANDRADE, Gilberto Osório de. **Os climas**. Em: Brasil, a terra e o homem. São Paulo: NAC. v. 1, 1978.
- AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 1996.
- BRAULIO, Cleber. **Massas de Ar**. Disponível em: < <http://www.clebinho.pro.br/wp/?p=13966> >. Acesso em 27 de mai. de 2019.
- BROTTO, Marco. Alasca – **Aurora Boreal, Paisagens e Vida Selvagem**. Disponível em <<https://auroraboreal.blog.br/viagem-aurora-boreal/alasca-aurora-boreal-paisagens-e-vida-selvagem/>>. Acesso em 01 de abr. de 2019.
- BRUYN, Valentin de. **Tipos de nuvens**. Disponível em: <<https://www.soscuriosidades.com/nuvens-tipos-caracteristicas-curiosidades/>>. Acesso em 04 de abr. de 2019.
- CETESB. **Classificação dos Furacões**. Disponível em < <https://cetesb.sp.gov.br/proclima/2018/09/13/cientistas-discutem-a-criacao-de-uma-nova-categoria-para-megafuracoes/> >. Acesso em 03 de abr. de 2019.
- IBGE. **Atlas geográfico escolar**. 3 ed. Rio de Janeiro, 2007.
- Laboratório de Hidrometeorologia – IAG/USP. **Escala Fujita para Tornados e Ventos Fortes**. Disponível em <http://www.labhidro.iag.usp.br/site_iag/?page_id=723>. Acesso em 03 de abr. de 2019.
- FAO (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura). **Mapa das consequências do El Niño**.
- FAVILLA, Geovanna. **Circulação Geral da Atmosfera**. Disponível em: < http://www.jovemexplorador.iag.usp.br/?p=blog_circulacao-geral#>. Acesso em 03 de abr. de 2019.
- FERREIRA, Graça Maria Lemos. **Moderno atlas geográfico**. São Paulo: Moderna, 2003.
- MACEDO, Mara Rubinger. **Geografia**. In: Caracterização e conceituação climática: zonas climáticas da Terra. Editora Bernoulli, 2016.
- MOREIRA. João Carlos. **Geografia** (ensino médio). João Carlos Moreira e Eustáquio de Sene. São Paulo: Scipione, 2005.



NASA. **Global Energy Budget**. Disponível em <<https://pmm.nasa.gov/education/lesson-plans/global-energy-budget>>. Acesso em 02 de abr. de 2019.

NBC News. **Top Tornado States**. Disponível em: <<https://www.viveremorlando.com/2013/05/tornados-nos-eua-as-10-cidades-mais-perigosas.html>>. Acesso em 04 de abr. de 2019.

Superintendência de Proteção e Defesa Civil do estado da Bahia. **Umidade relativa do ar**. Disponível em <<http://www.defesacivil.ba.gov.br/umidade-relativa-do-ar/>>. Acesso em 02 de abr. de 2019.

SILVA, Edilson Adão Cândido da; FURQUIM-JÚNIOR, Laercio. **360º geografia em rede**. Volume único, São Paulo: FTD, 2015.

SIMIELLI, Maria Elena. **Geoatlas**. Mapas Políticos, Físicos, Temáticos, Anamorfofos e Imagens de Satélites, São Paulo: Ática, 2012.

