



# LEB 306 – Meteorologia Agrícola

*Prof. Paulo Cesar Sentelhas*

*Prof. Luiz Roberto Angelocci*

Aula # 3

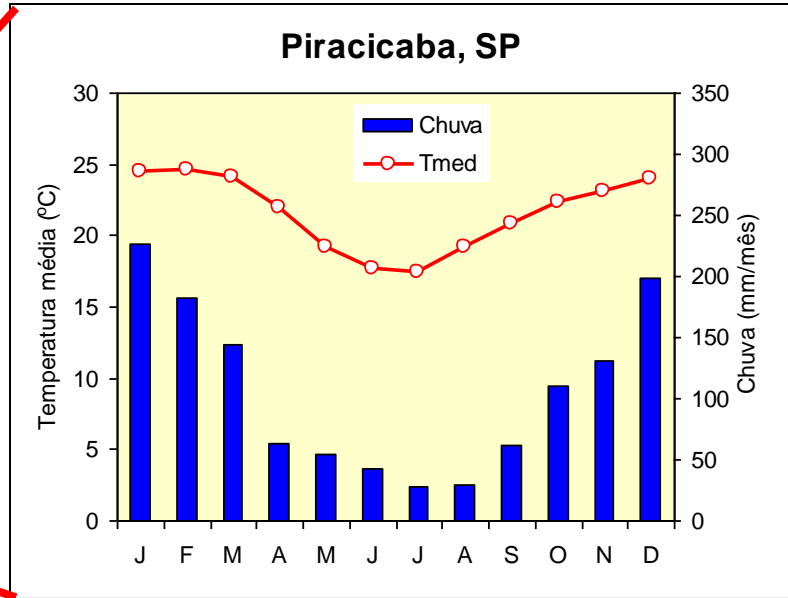
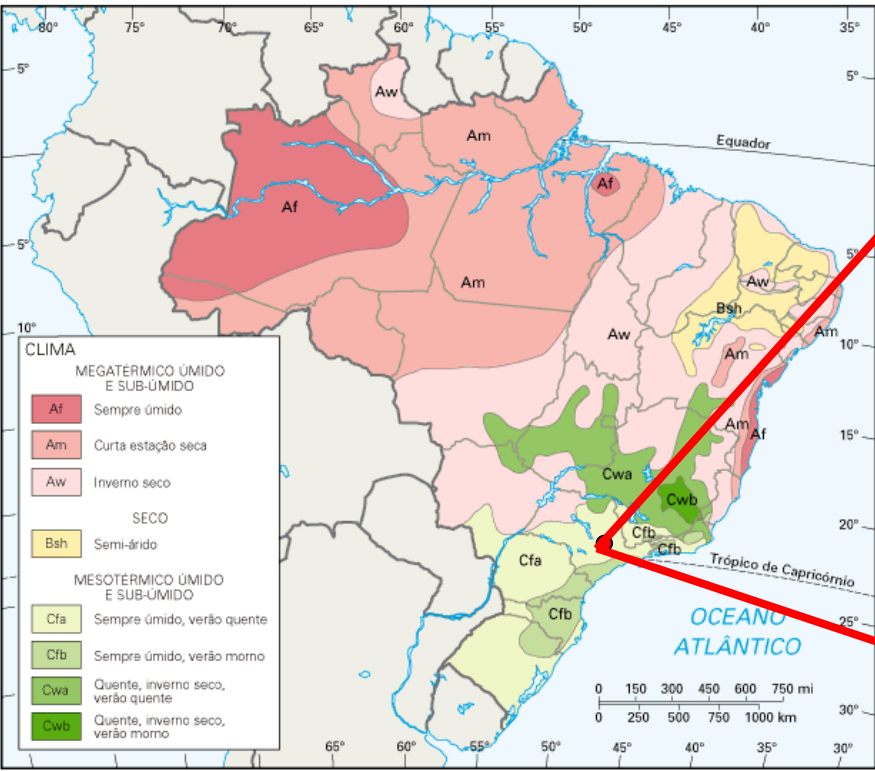
## Climatologia

### Classificação Climática

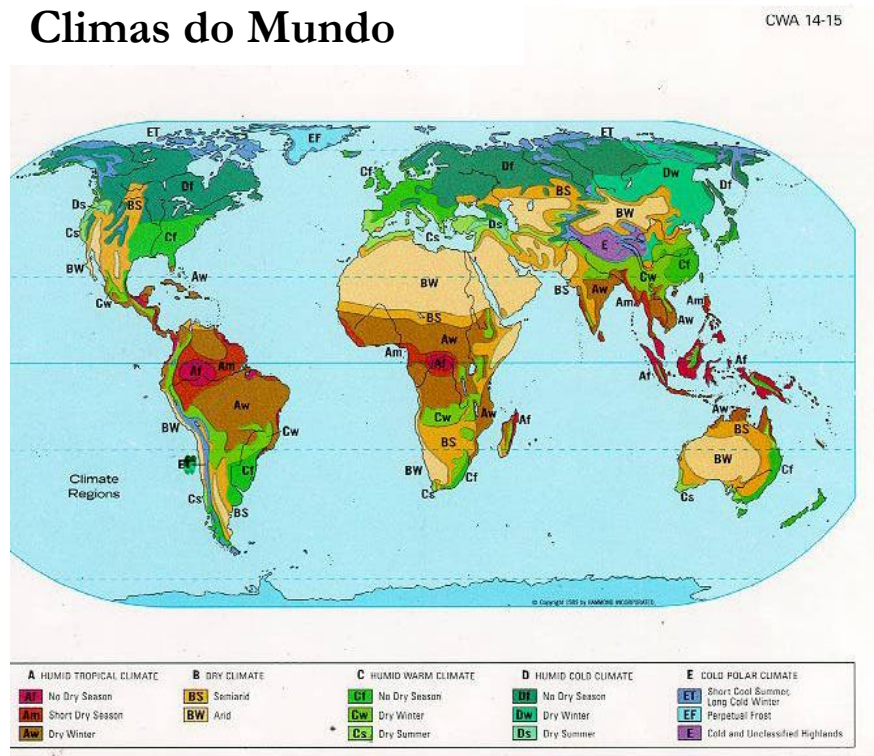
ESALQ/USP – 2012

# Clima

Definiu-se CLIMA como sendo uma descrição estática, que expressa as condições médias do sequenciamento do tempo meteorológico. Portanto, mede-se primeiro as condições instantâneas da atmosfera (Tempo) de um local por vários anos e, posteriormente, estima-se qual deve ser a condição média (provável), ou seja, o CLIMA.



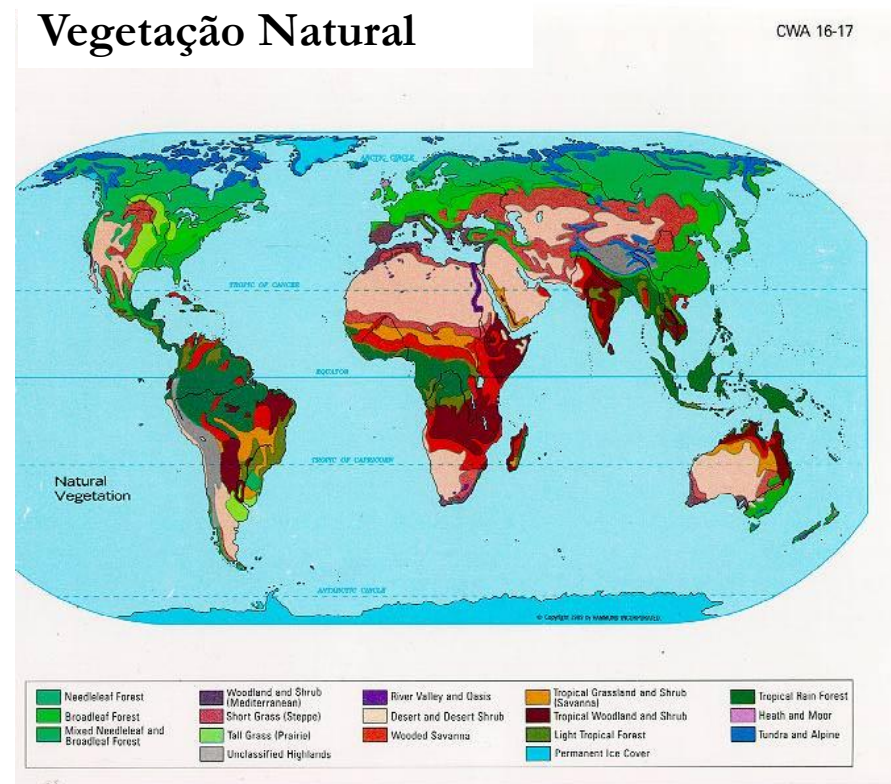
## Climas do Mundo



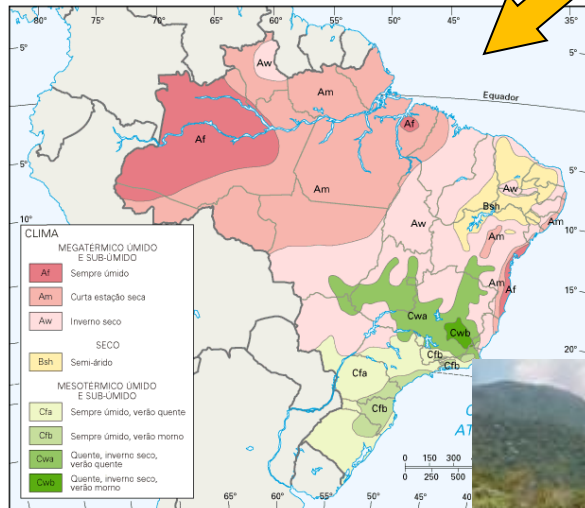
Assim, regiões com alta disponibilidade de água e energia apresentam maior biodiversidade, enquanto que nas regiões frias ou secas somente alguns poucas espécies ocorrem

Essa condição média é que irá condicionar a distribuição dos seres vivos no globo. A distribuição da vegetação natural nas diversas regiões da Terra depende basicamente do clima.

## Vegetação Natural



Diversos FATORES atuam para a formação das condições do TEMPO de um local e, conseqüentemente, para a formação de seu CLIMA. Esses fatores são agentes causais que condicionam os elementos. Como já foi visto na Aula#2, os fatores podem ser classificados de acordo com a escala de estudo, ou seja, com efeitos no MACRO, TOPO e MICROCLIMA.



Macroclima



Topoclima



Microclima

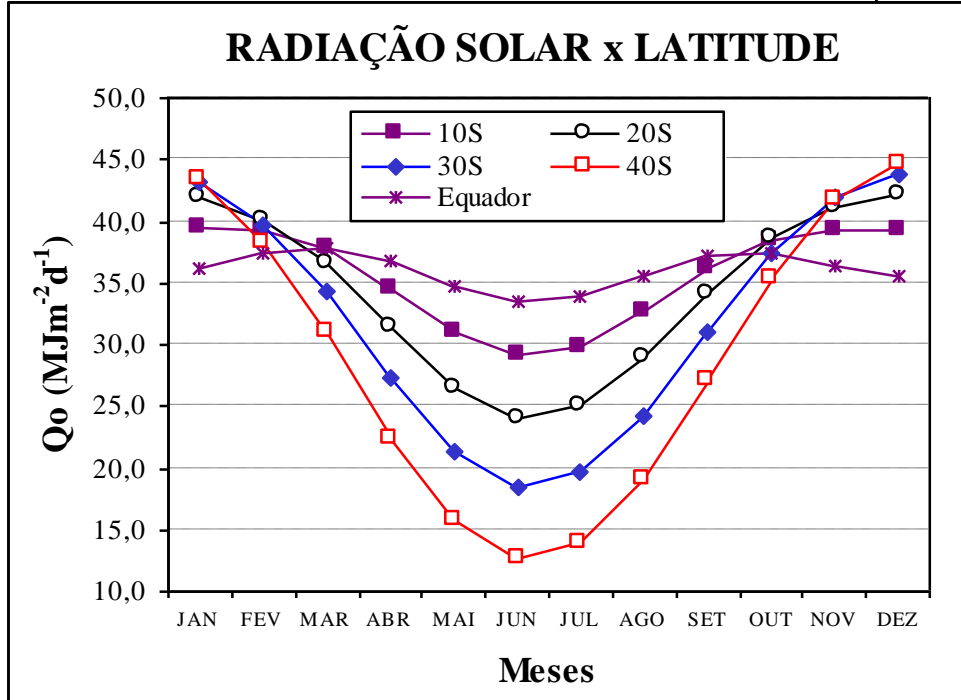
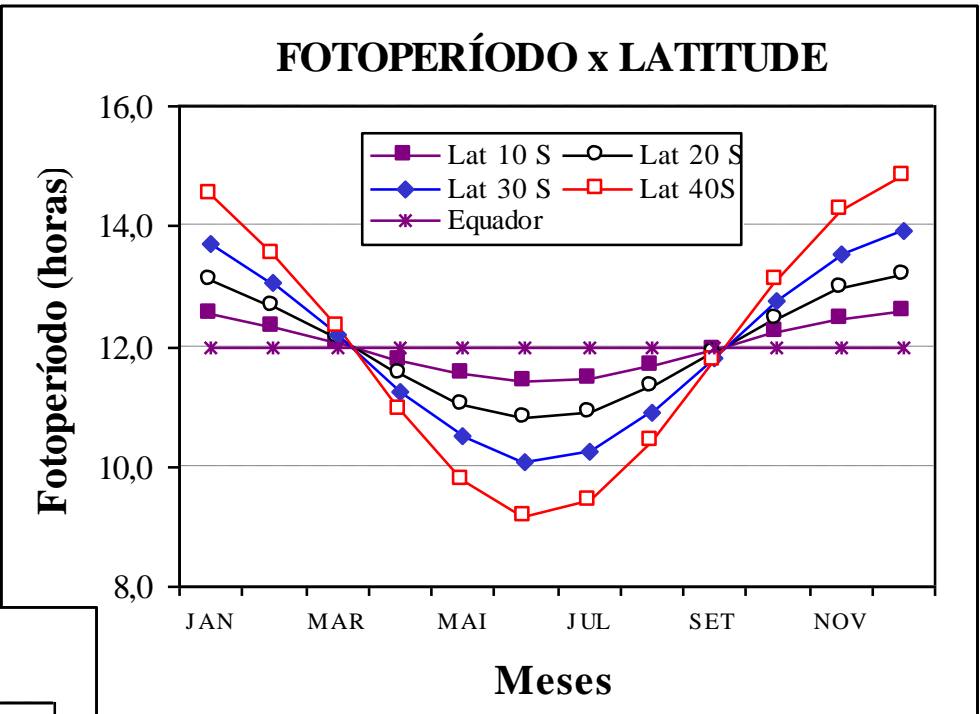
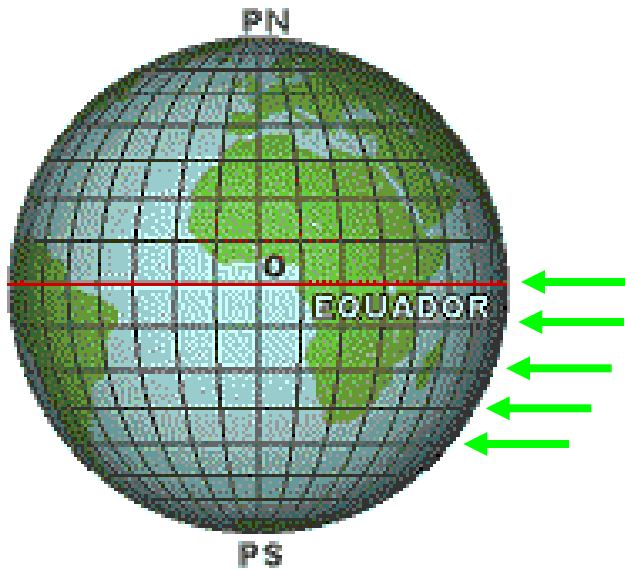
# Fatores do Macroclima

São aqueles que atuam em escala regional ou geográfica. São classificados como *permanentes* (latitude, altitude/relevo, oceanidade/continentalidade, etc.) ou *variáveis* (correntes oceânicas, centros semi-permanentes de alta e baixa pressão, massas de ar, composição atmosférica, etc.).

## Latitude

Esse fator está ligado às relações Terra-Sol, como tratado na Aula#2, que envolve o movimento aparente do Sol no sentido N-S ao longo do ano, o qual é consequência do movimento de translação e da inclinação do eixo terrestre ( $23^{\circ}27'$ ) em relação à perpendicular ao plano da eclíptica. Com isso, ocorre variação espacial e temporal do ângulo de incidência dos raios solares na superfície (ângulo zenital) e do fotoperíodo, os quais por sua vez geram valores diários de irradiância solar variáveis de acordo com a latitude e com o dia do ano, resultando em diferenças nas condições térmicas.

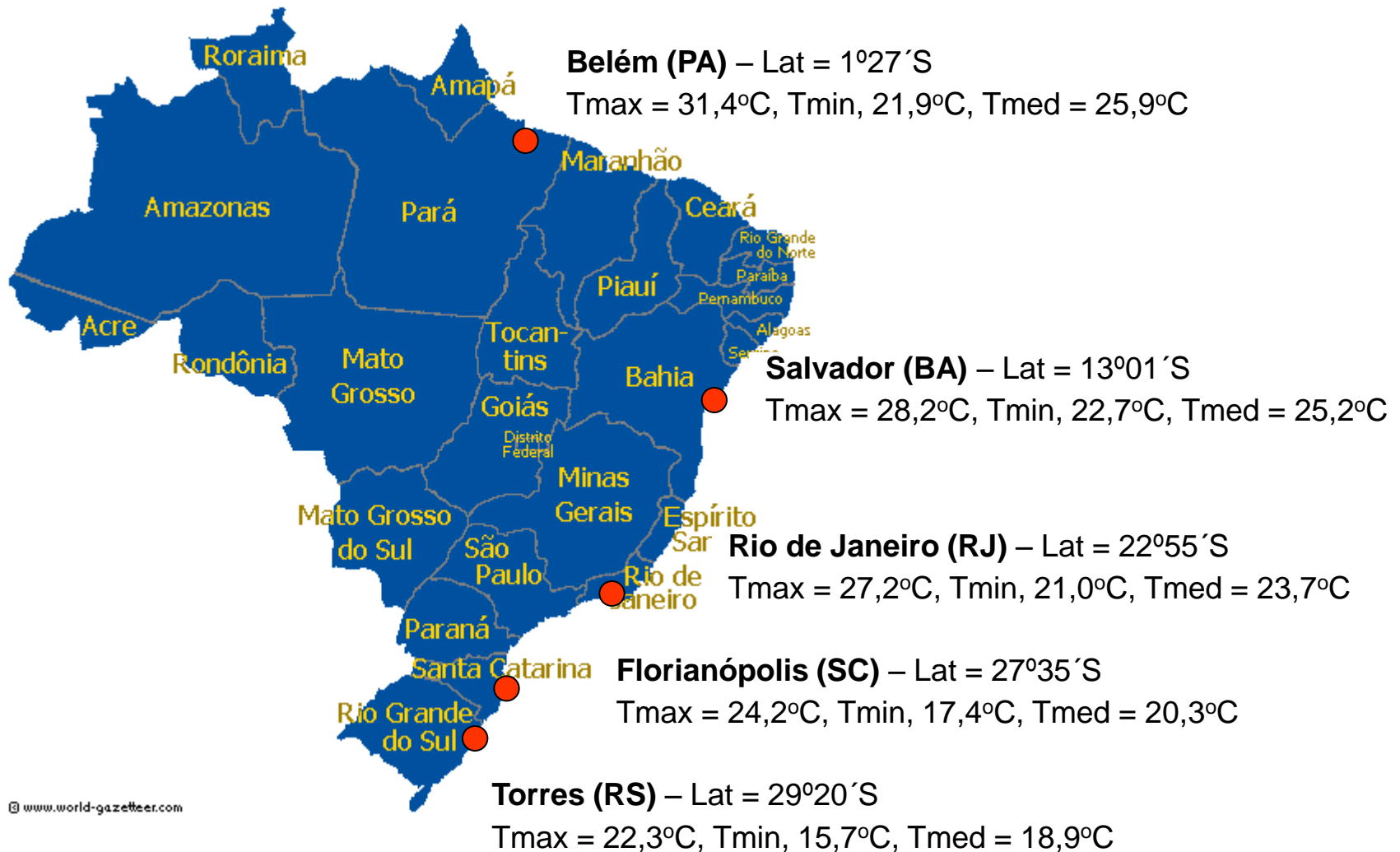
> Latitude < Temp média anual



Varição da irradiância solar no topo da atmosfera ( $Q_0$ ) e do fotoperíodo (N) com a LATITUDE, em diferentes épocas do ano

# Latitude x Temperatura média anual

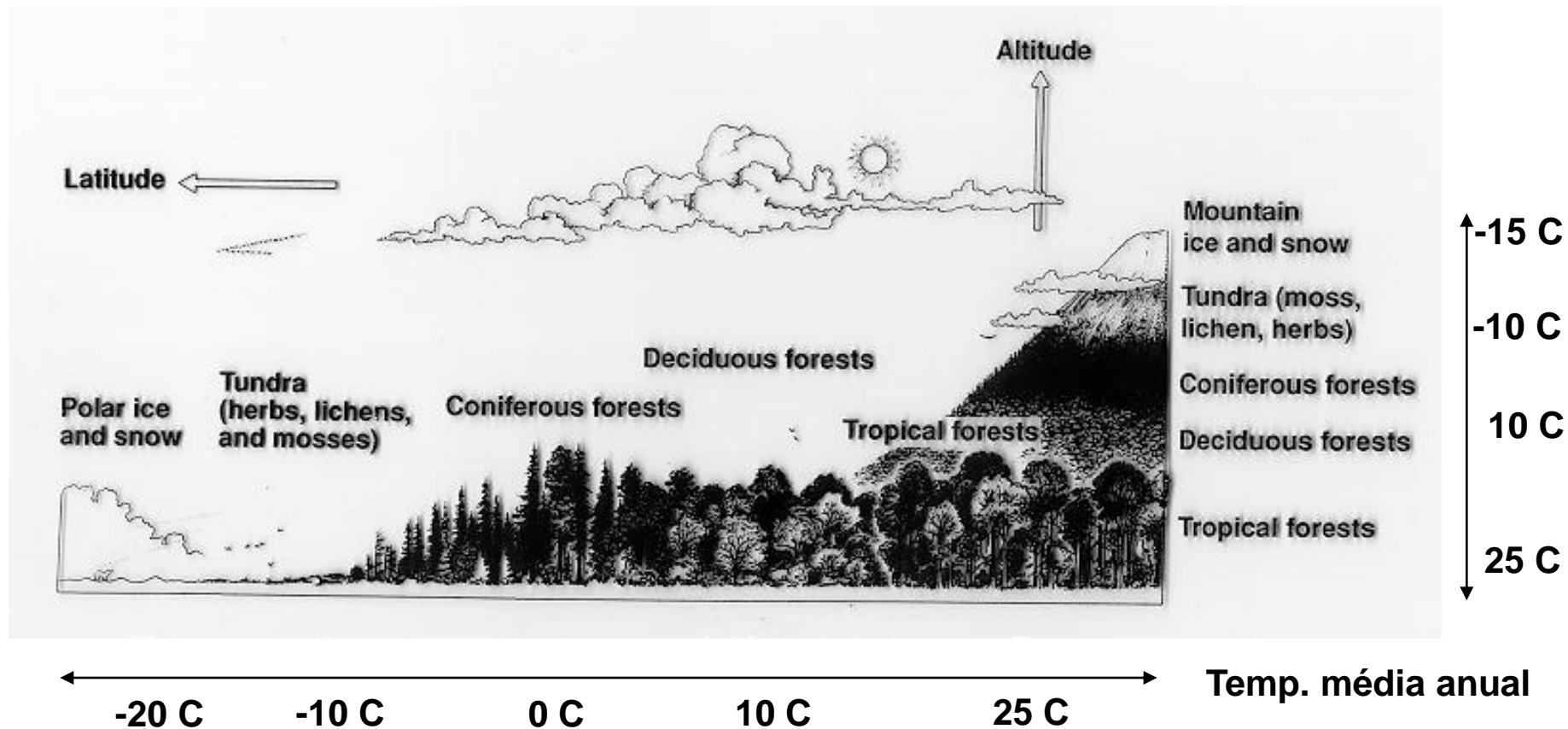
## Localidades ao nível do mar



## ➔ Altitude/Relevo

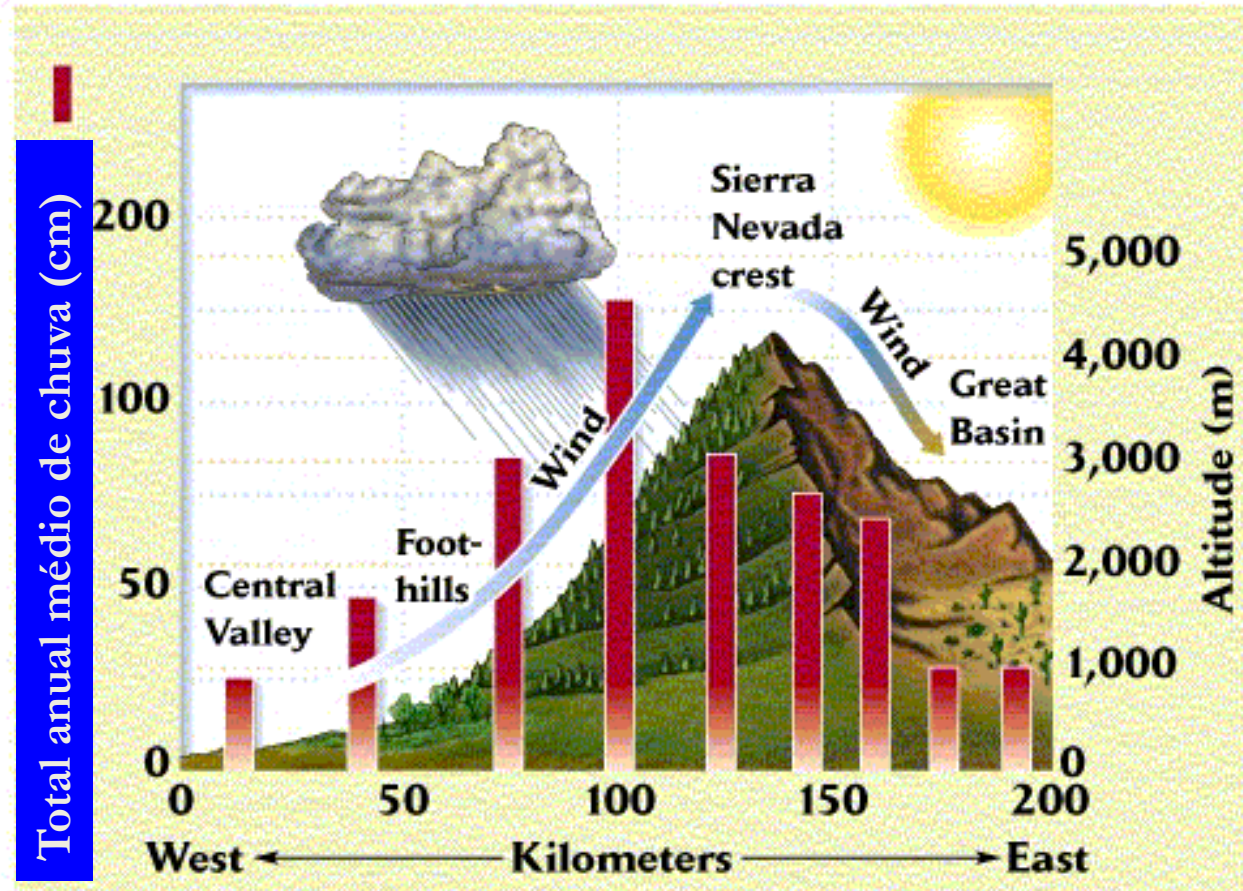
O aumento da altitude ocasiona diminuição da temperatura. Isso ocorre em consequência da rarefação do ar e da diminuição da pressão atmosférica

**Média  $\approx -0,6^{\circ}\text{C} / 100\text{m}$**   
(esse valor depende da quantidade de vapor no ar)





Além disso, a associação da altitude com o relevo pode condicionar o regime de chuvas de uma região. As chuvas orográficas são um exemplo disso:



Esse efeito ocorre também na região da Serra do Mar no Estado de São Paulo, onde a chuva total anual é de 2.150 mm/ano em Santos, de 3.800 mm/ano no alto da Serra e de 1.300 mm/ano na cidade de S. Paulo.

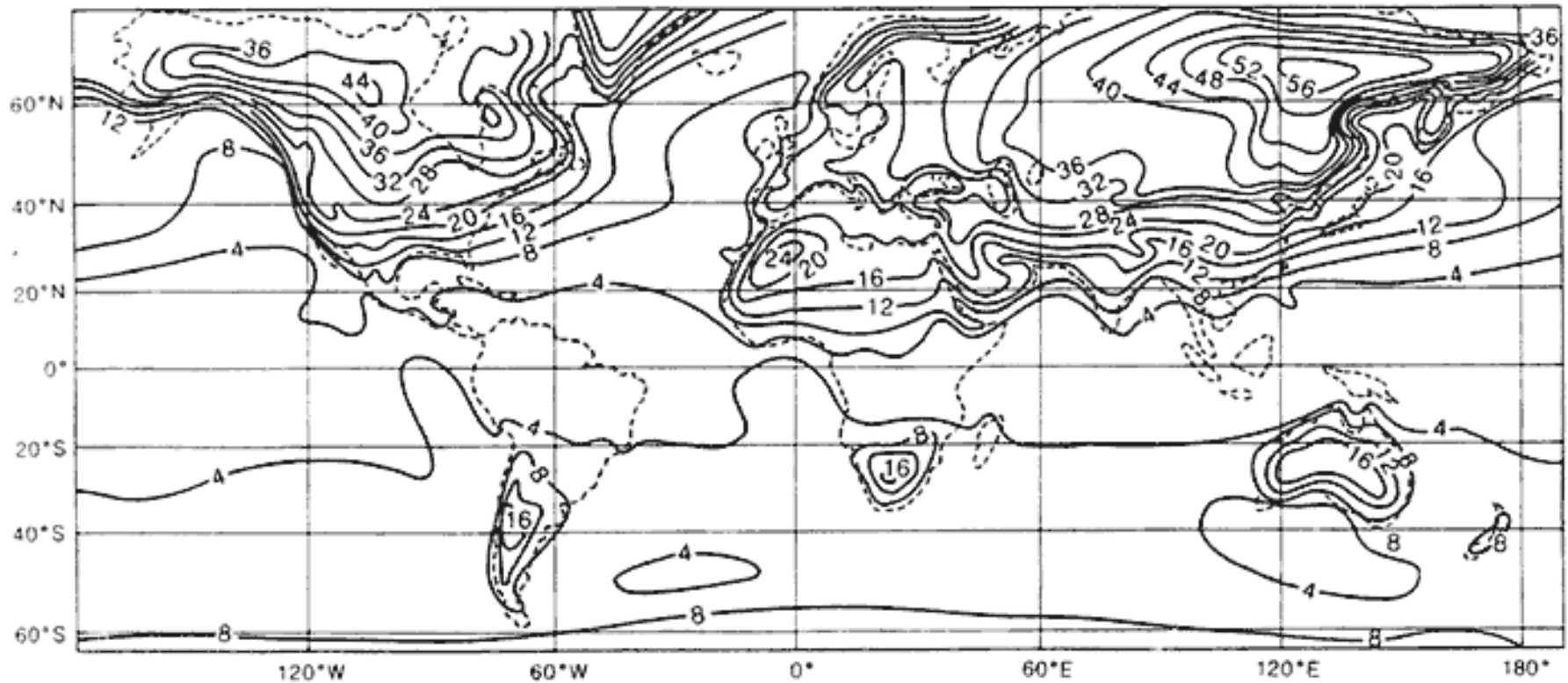
## → Oceanidade / Continentalidade

Esses termos se referem, respectivamente, à proximidade ou distância do oceano ou grandes massas de água. **Oceanidade** se refere ao efeito do oceano sobre o clima de uma região litorânea. A água do oceano atua como um moderador térmico, ou seja, não permite que grandes variações de temperatura ocorram. Isso se dá pelo fato da água ter maior calor específico do que o ar, resfriando-se e aquecendo-se mais lentamente. A massa de água ao trocar calor com o ar faz com que haja uma atenuação tanto do aquecimento do ar como de seu resfriamento, reduzindo assim a amplitude térmica ( $T_{\max} - T_{\min}$ ). A **continentalidade** ocorre em locais situados no interior dos continentes, portanto sem sofrer efeito dos oceanos. Nessa condição, as amplitudes térmicas são maiores, tanto em termos diários como em termos anuais.

Cuiabá → Amplitude térmica mensal entre 8 e 17°C

Salvador → Amplitude térmica mensal entre 3 e 6°C

Numa escala geográfica maior, o poder moderador dos oceanos explica também porque as amplitudes térmicas (verão – inverno) são maiores no HN e menores do HS. Veja a figura a seguir e comprove isso...



**Amplitude térmica anual (diferença entre a Tmed do mês mais quente e do mês mais frio) decorrente dos efeitos da continentalidade/oceanidade.**

HN → Continente > Oceano → > Amplitude Térmica

HS → Continente < Oceano → < Amplitude Térmica

## → Correntes Oceânicas

A movimentação contínua das águas oceânicas em função de diferenças de densidade (causadas por dif. de temp. e salinidade e pela rotação da Terra) gera correntes que se movem de maneira organizada, mantendo as suas características físicas, as quais diferem das águas adjacentes. As correntes que circulam dos Pólos para o Equador são FRIAS e as que circulam do Equador para os Pólos são QUENTES.

A atmosfera em contato com essas massas de água entram em equilíbrio térmico com a superfície. Por isso, as correntes tem grande efeito sobre o regime térmico e hídrico (chuvas) na faixa litorânea dos continentes.

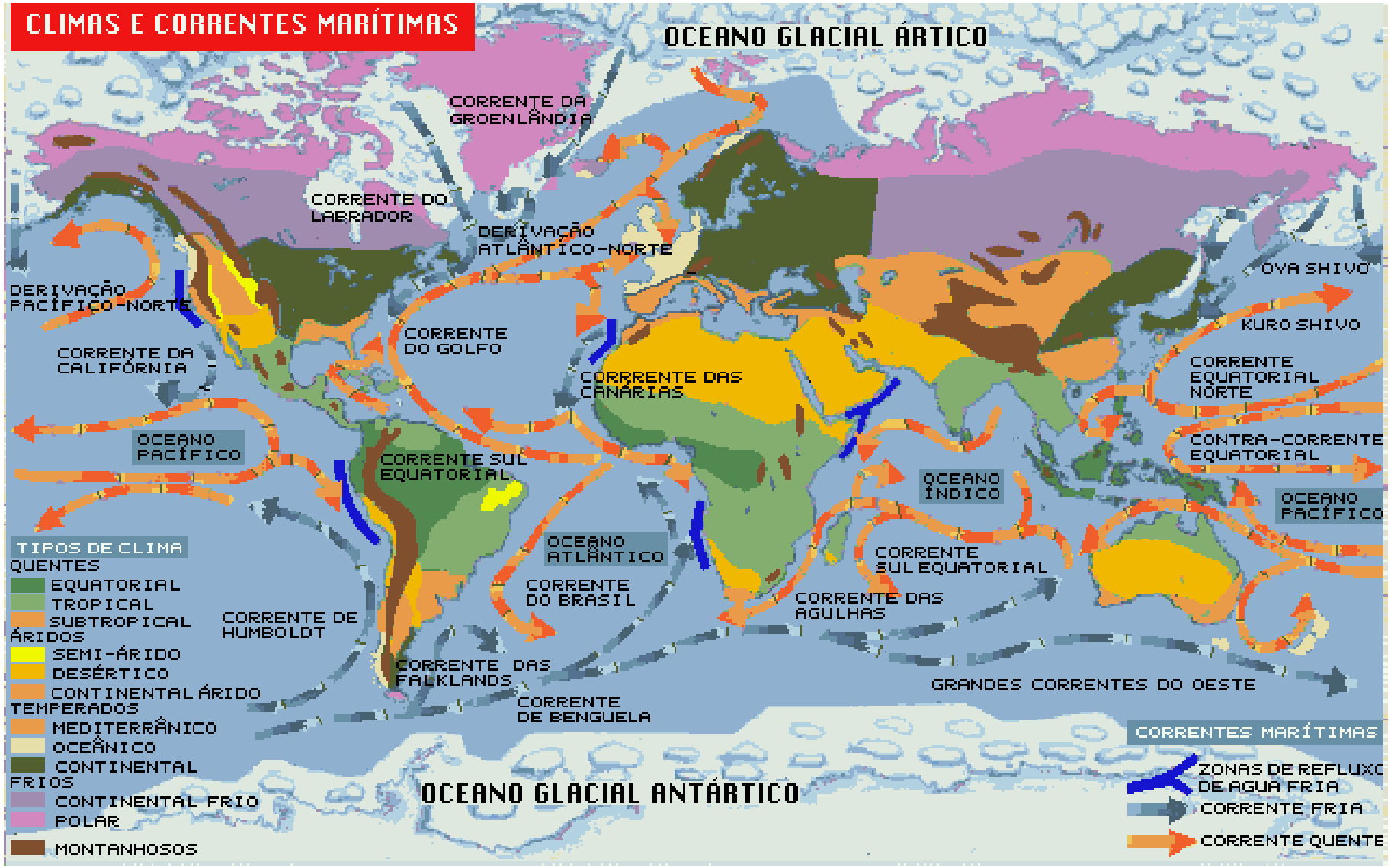
**Correntes Frias → Condicionam clima ameno e seco**

**Correntes Quentes → Condicionam clima quente e úmido**

Exemplo:

Salvador, BA, Brasil →  $T_{\text{anual}} = 24,9^{\circ}\text{C}$  e  $P_{\text{anual}} = 2.000 \text{ mm}$

Lima, Perú →  $T_{\text{anual}} = 19,4^{\circ}\text{C}$  e  $P_{\text{anual}} = 40 \text{ mm}$



# Fatores do Topoclima

São aqueles que dependem do relevo local, especialmente da configuração dos terrenos e da exposição desses em relação à radiação solar. Esses fatores devem ser levados em consideração nas regiões S e SE do Brasil, quando da implantação de culturas susceptíveis às geadas.

## → Configuração do terreno

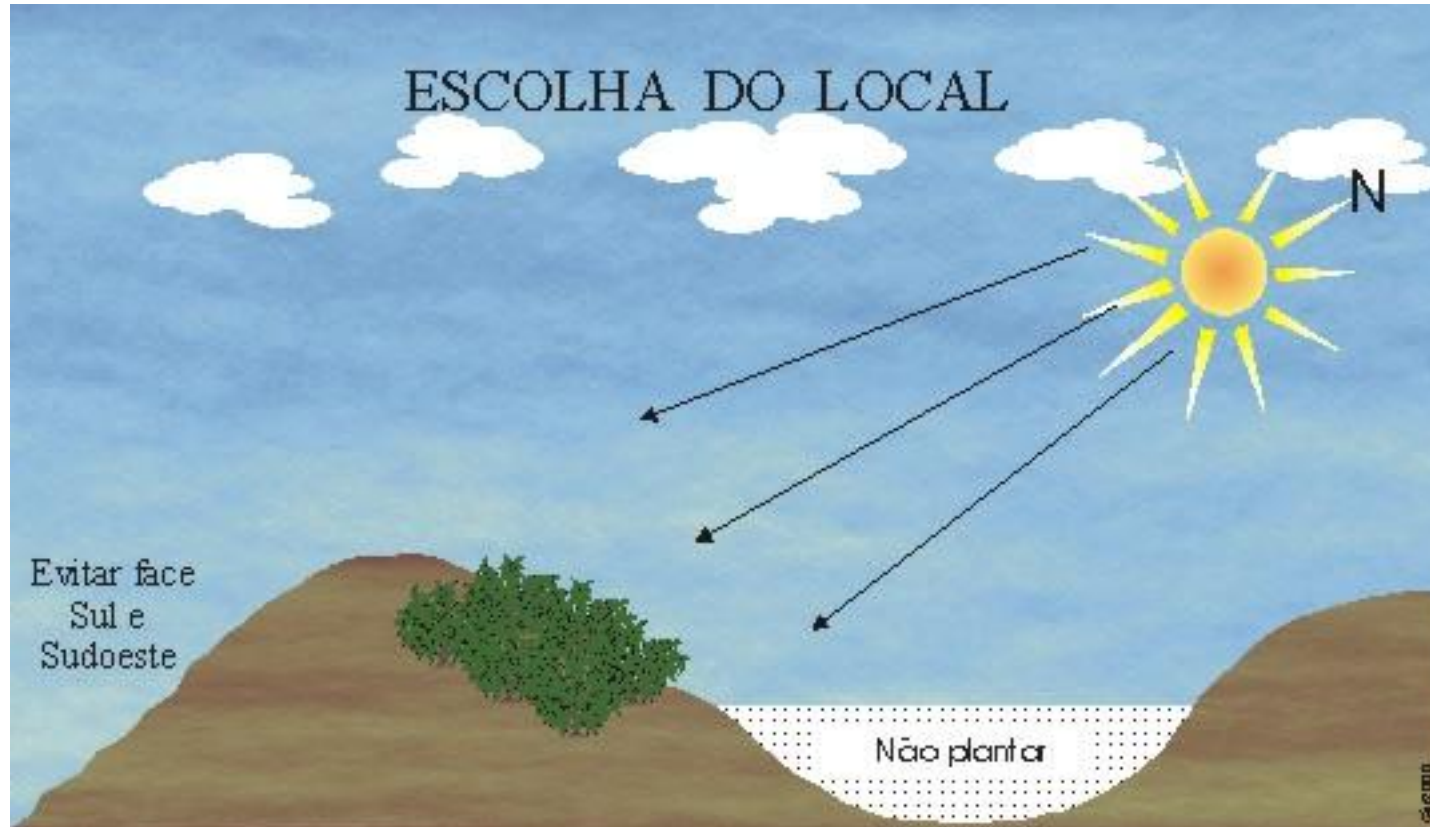


Planaltos e baixadas favorecem o acúmulo de ar frio, criando topoclimas diferentes das meia-encostas e espigões. As culturas susceptíveis às geadas devem ser implantadas em área livres do acúmulo do ar frio

# Efeito da configuração do terreno no acúmulo de ar frio na baixada e formação de neblina



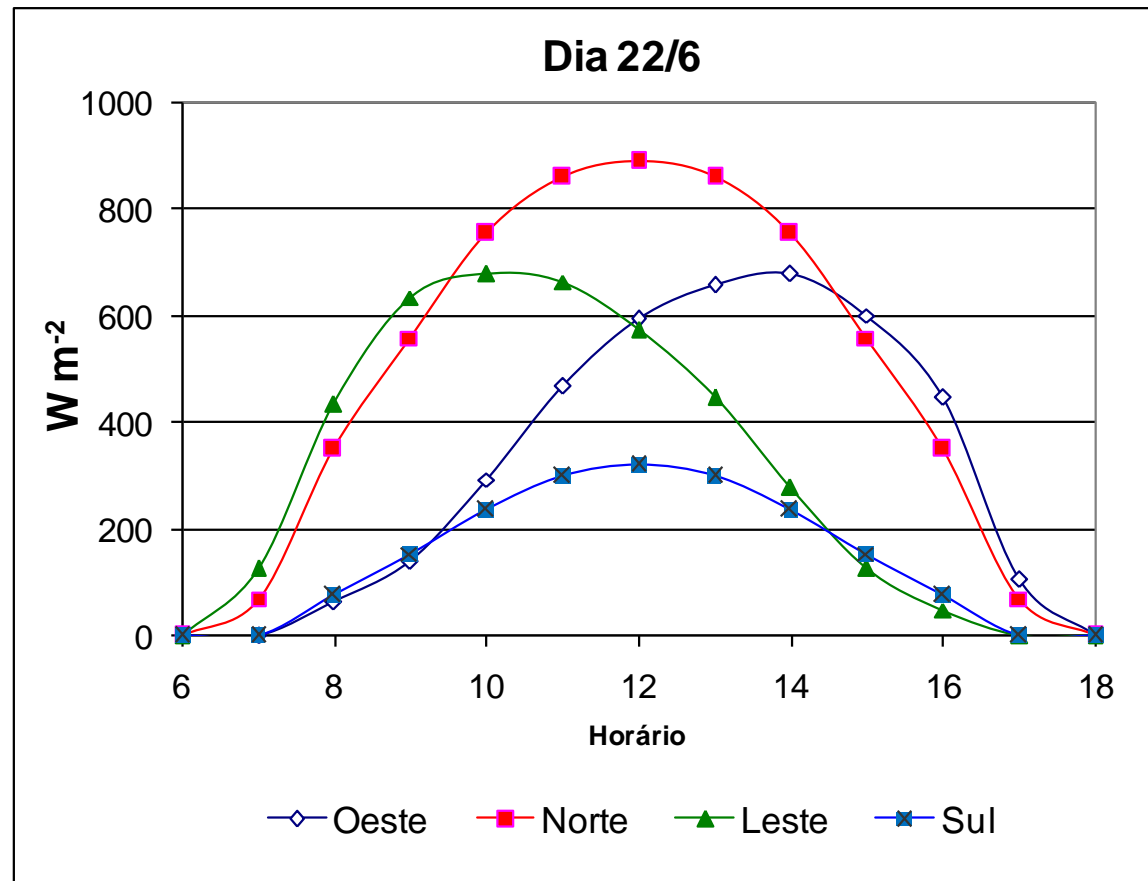
## ➔ Exposição do terreno



Nas regiões S e SE do Brasil, os terrenos com faces voltadas para o N são, em média, mais ensolarados, secos e quentes do que as voltadas para o S. Nas faces voltadas para o S, as temperaturas são menores (maior risco de geadas) e a umidade será maior (favorecendo as doenças).



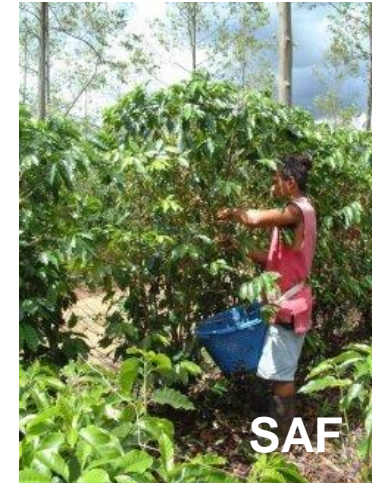
## Irradiância solar em diferentes faces do terreno na latitude de 20°S, no Solstício de Inverno

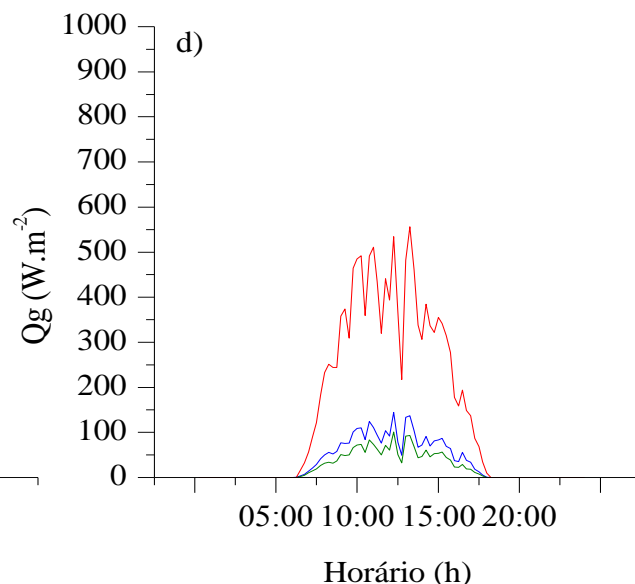
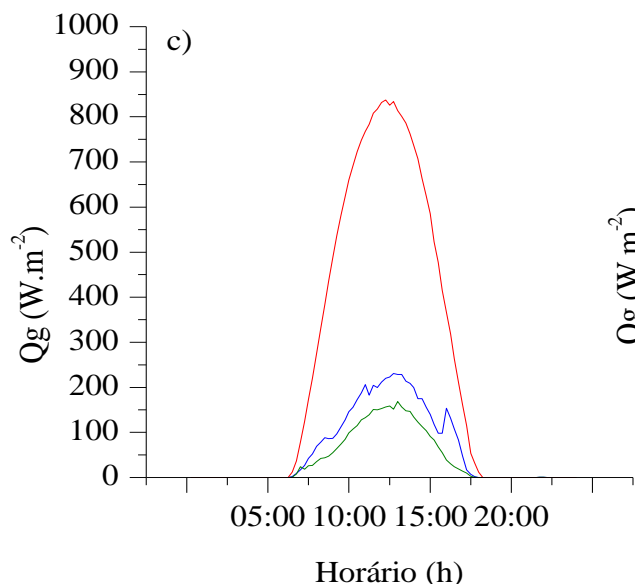
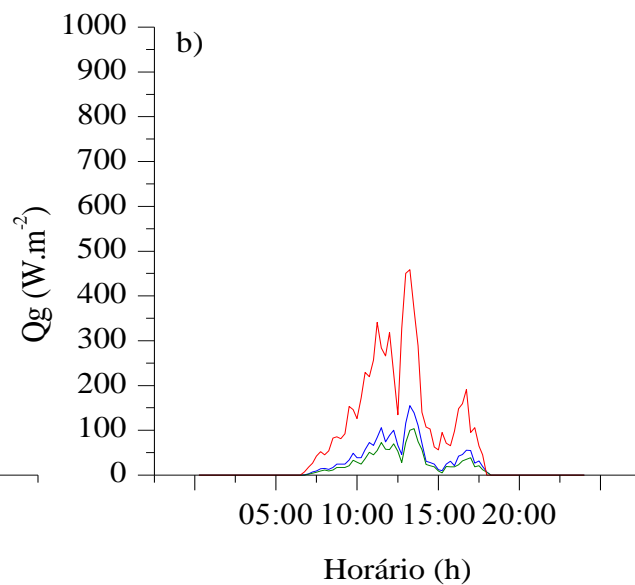
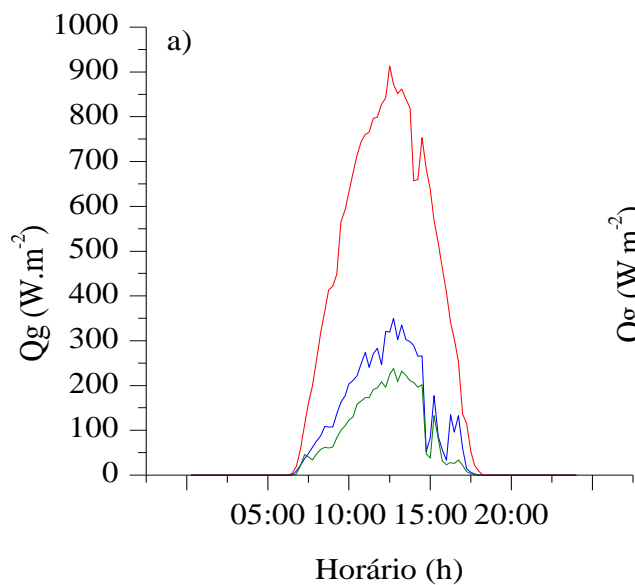


A figura acima mostra que na face sul a irradiância solar durante o dia é muito menor que na face norte.

# Fatores do Microclima

São aqueles que modificam o clima em microescala, devido ao tipo de cobertura do terreno ou prática agrícola, podendo assim ser modificado pelo homem. Muitas vezes, a alteração do microclima é necessária para que se possa cultivar uma certa cultura, não apta ao macroclima da região. Exemplos disso são os ambientes protegidos (estufas, telados, etc) que tem por finalidade reduzir a incidência de radiação solar sobre as culturas, elevar as temperaturas ou evitar a ação da chuva nas plantas. O sistema agro-florestal (SAF) é outro exemplo, assim como a irrigação que ao fornecer água para a cultura provoca a redução da temperatura e aumento da umidade. Apesar dos aspectos favoráveis, a alteração do microclima se não for bem controlada pode levar a efeitos desfavoráveis, como é o que ocorre quando se adensa demasiadamente as culturas ou se irriga com muita frequência. Nessas condições o microclima se torna extremamente favorável à ocorrência de doenças fúngicas e bacterianas.





— Ambiente 1 — Ambiente 2 — Ambiente externo

### Efeito de diferentes tipos de cobertura plástica na irradiância solar de estufas

Ambiente 1 = Plástico + Malha Refletora Externa

Ambiente 2 = Plástico + Malha Refletora Interna

Fonte: Guiselini et al., 2007

Outro aspecto que pode ser desfavorável, apesar de ser uma prática vantajosa em termos práticos, é o uso de cobertura morta nas entrelinhas (mulch). A cobertura do solo com palhada ou vegetação rasteira acentua o resfriamento noturno, podendo agravar os efeitos de uma eventual geada em épocas propícias à ocorrência desse evento meteorológico. Um exemplo disso é o plantio direto e outro é a manutenção de mato nas entrelinhas de culturas perenes.



**Sistema convencional, solo exposto**



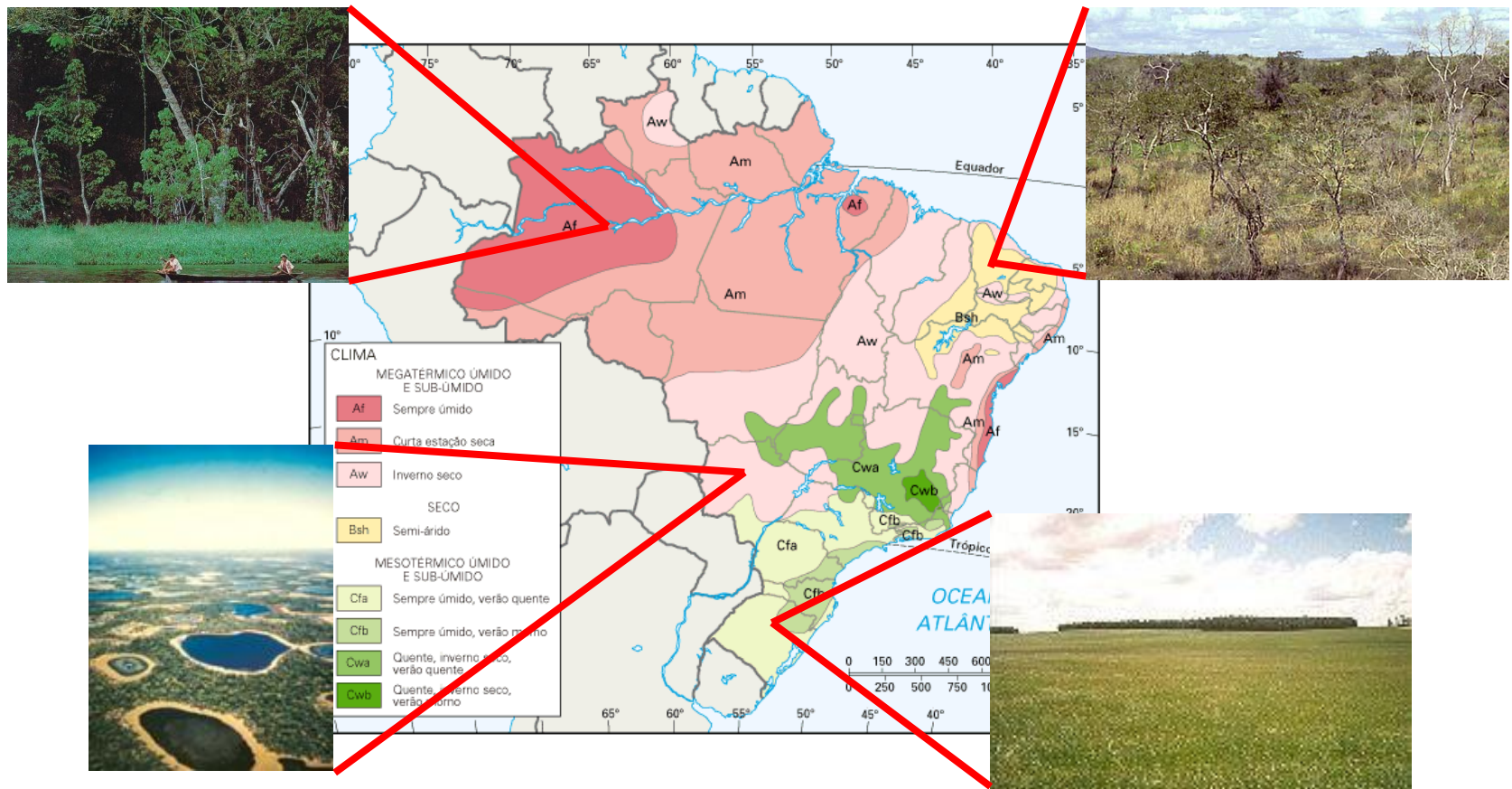
**Sistema plantio-direto, solo coberto com mulch**



**Cafezal com mato na entrelinha**

# Classificação Climática

A classificação climática objetiva caracterizar em uma grande área ou região zonas com características climáticas homogêneas. A classificação do clima também pode ser feita para localidades específicas, levando-se em conta tanto as características da paisagem natural (vegetação zonal), baseando-se no fato da vegetação ser um integrador dos estímulos do ambiente, como também os índices climáticos (baseados nas normais climatológicas).



# Classificação Climática de Köppen

A classificação climática de Köppen define 5 grandes grupos:

A – Megatérmico (tropical úmido) com temp. média do mês mais frio  $> 18^{\circ}\text{C}$

B – Clima seco

C – Mesotérmico (temperado quente) com temp. média do mês mais frio entre  $-3^{\circ}\text{C}$  e  $18^{\circ}\text{C}$

D – Microtérmico (temperado frio) com temp. média do mês mais frio  $< -3^{\circ}\text{C}$  e do mês mais quente  $> 10^{\circ}\text{C}$

E – Polar, com todos os meses com temp. média  $< 10^{\circ}\text{C}$



Os climas B se subdividem em:

Bw – deserto e Bs – estepe

- Se chuva é de inverno

$P < T \rightarrow \text{Bw}$

$T < P < 2T \rightarrow \text{Bs}$

- Se não há predominância de estação chuvosa

$P < (T+7) \rightarrow \text{Bw}$

$(T+7) < P < (2(T+7)) \rightarrow \text{Bs}$

- Se chuva é de verão

$P < (T+14) \rightarrow \text{Bw}$

$(T+14) < P < (2(T+14)) \rightarrow \text{Bs}$

Obs: P = chuva anual, em cm, e T = temp. média anual ( $^{\circ}\text{C}$ )

**Sub-tipos da classificação climática de Köppen para o Brasil:****A**

**Af** – com chuvas bem distribuídas ao longo do ano e ausência de estação seca, como na Amazônia ocidental e parte do litoral do SE

**Am** – com pequena estação seca, sob influência de monções, ocorre em boa parte da Amazônia oriental

**Aw** – denominado clima de savanas, com inverno seco e chuvas máximas no verão, presente nas regiões N, CO e parte do SE

**Aw'** - igual ao anterior, mas com chuvas máximas no outono

**As** – precipitações de outono-inverno, ocorre em parte do litoral do NE

**B**

**Bsh** – semi-árido quente, ocorre no sertão da região NE ( $h = T_{med} \text{ anual} > 18C$ )

**C**

**Cwa** – tropical de altitude, com inverno seco e temp. mês mais quente  $> 22C$

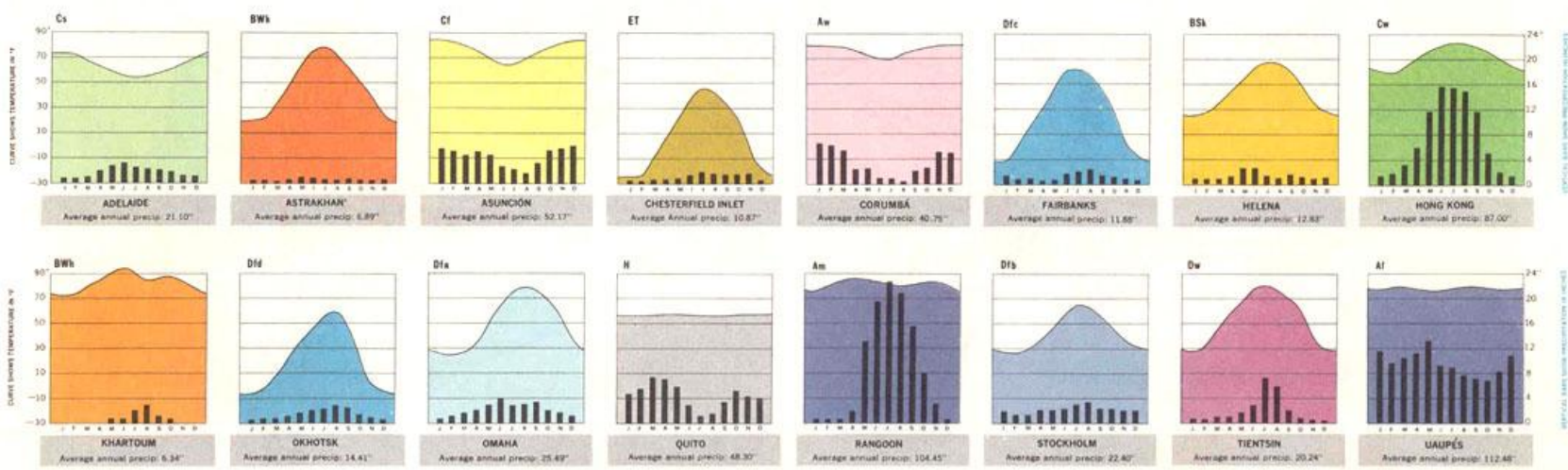
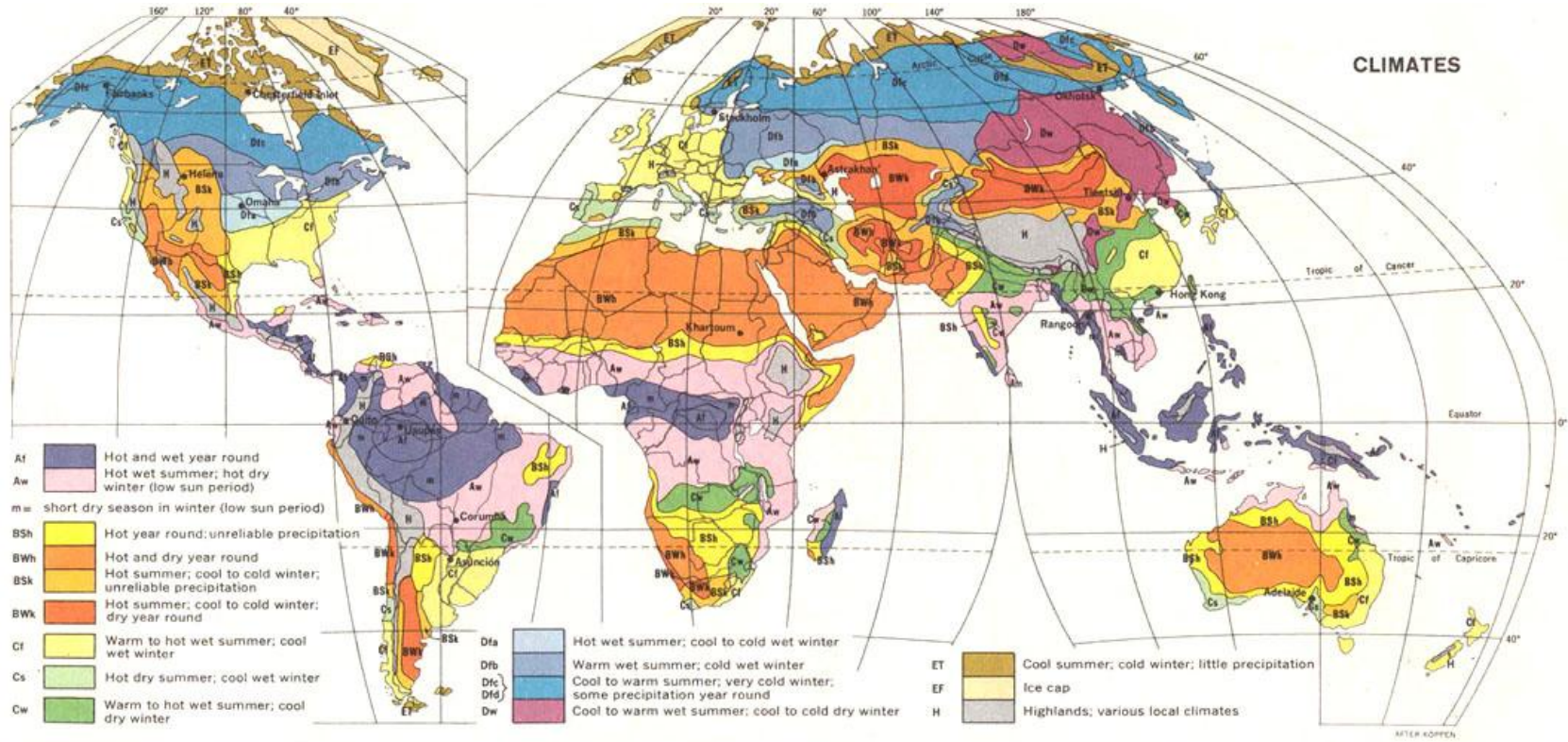
**Cwb** – tropical de altitude, com temp. do mês mais quente  $< 22C$

**Csa** – tropical de altitude, estiagem de verão, representando uma pequena região do NE

**Cfa** – sub-tropical, sem estação seca e temp. do mês mais quente  $> 22C$

**Cfb** – sub-tropical, sem estação seca e temp. do mês mais quente  $< 22C$

Macroclima do mundo – Classificação de Koppen





## **Teste rápido #3**

- 1) Como a latitude e a altitude condicionam o macroclima?
- 2) Discuta as diferenças dos efeitos causados pela oceanidade e pelas correntes marítimas sobre o macroclima.
- 3) Cite dois fatores do topo e do microclima.