

UM COMENTÁRIO SOBRE A CLASSIFICAÇÃO DE KÖPPEN

Clima é muito difícil de classificar por que é composto de elementos complexos e variáveis, relacionados com o tempo e intensidade das causas naturais que o constituem

Classificar é identificar e mostrar relações. É uma afirmação concisa das características principais. É um meio e não um fim. Uma classificação de climas deve mostrar, pronta e sistematicamente, semelhanças e diferenças climáticas entre áreas adjacentes ou separadas.

BASES PARA UMA CLASSIFICAÇÃO

Os elementos mais importantes do clima de qualquer região são determinados por vários fatores tais como a latitude, altitude, proximidade e posição do local considerado em relação às grandes massas d'água e ao relevo.

A direção dos ventos constantes em relação às áreas continentais é de grande importância e seu efeito se faz sentir melhor nos lugares próximos às grandes massas d'água e em áreas onde a posição, direção e altitude das montanhas modificam o movimento e a temperatura das massas de ar.

Os elementos acima mencionados constituem os fatores principais do clima de uma região, porém não fornecem o melhor critério básico para uma classificação que não seja extensivamente descritiva. Fornecem o material para se diferenciar um clima continental dum marítimo, mas não se prestam para uma avaliação numérica dos fatores climáticos que uma sistematização mais compreensiva requer.

Os estudiosos da climatologia moderna consideram como classificações de valor científico a de KÖPPEN e a de THORNTHWAITE. Ambas baseam-se, principalmente, na real medida da intensidade dos dois mais importantes elementos que determinam o tempo: (a) temperatura e (b) precipitação.

Uma classificação baseada em fatores que podem ser medidos com precisão e matematicamente manipulados traz consigo a vantagem de se prestar ao uso de símbolos e fórmulas. O emprêgo de símbolos para a designação de tipos climáticos é muito simples e permite o uso de um sistema de codificação para as classes principais dos climas classificados.

As classificações de climas devem apresentar classes definitivas não muito complexas. Os tipos climáticos devem restringir-se ao mínimo, eles devem apresentar-se em grupos sistemáticos e gerais mostrando as relações existentes entre regiões com respeito às similaridades e diferenças.

A representação cartográfica das regiões climáticas é da mesma maneira difícil e as linhas limites são o máximo problema, porque representam zonas de transição e devem ser entendidas como sendo o marco de mudança para um outro tipo de clima.

A CLASSIFICAÇÃO DE CLIMAS DE KÖPPEN

Bases da classificação

KÖPPEN publicou duas classificações de climas do mundo. A primeira apareceu em 1900 e a segunda em 1918. A classificação mais recente é também discutida detalhadamente no seu livro *Die Klimate der Erde*. Outros estudos a respeito da mesma classificação foram feitos em várias revistas.

A classificação de 1900 foi baseada principalmente nas associações vegetais enquanto que a mais recente foi baseada na temperatura, umidade e características das estações. Usaremos aqui a mais recente das classificações.

Divisão em zonas

As regiões fundamentais entre o Equador e os Polos foram designadas pelas seguintes letras maiúsculas: A, B, C, D e E.

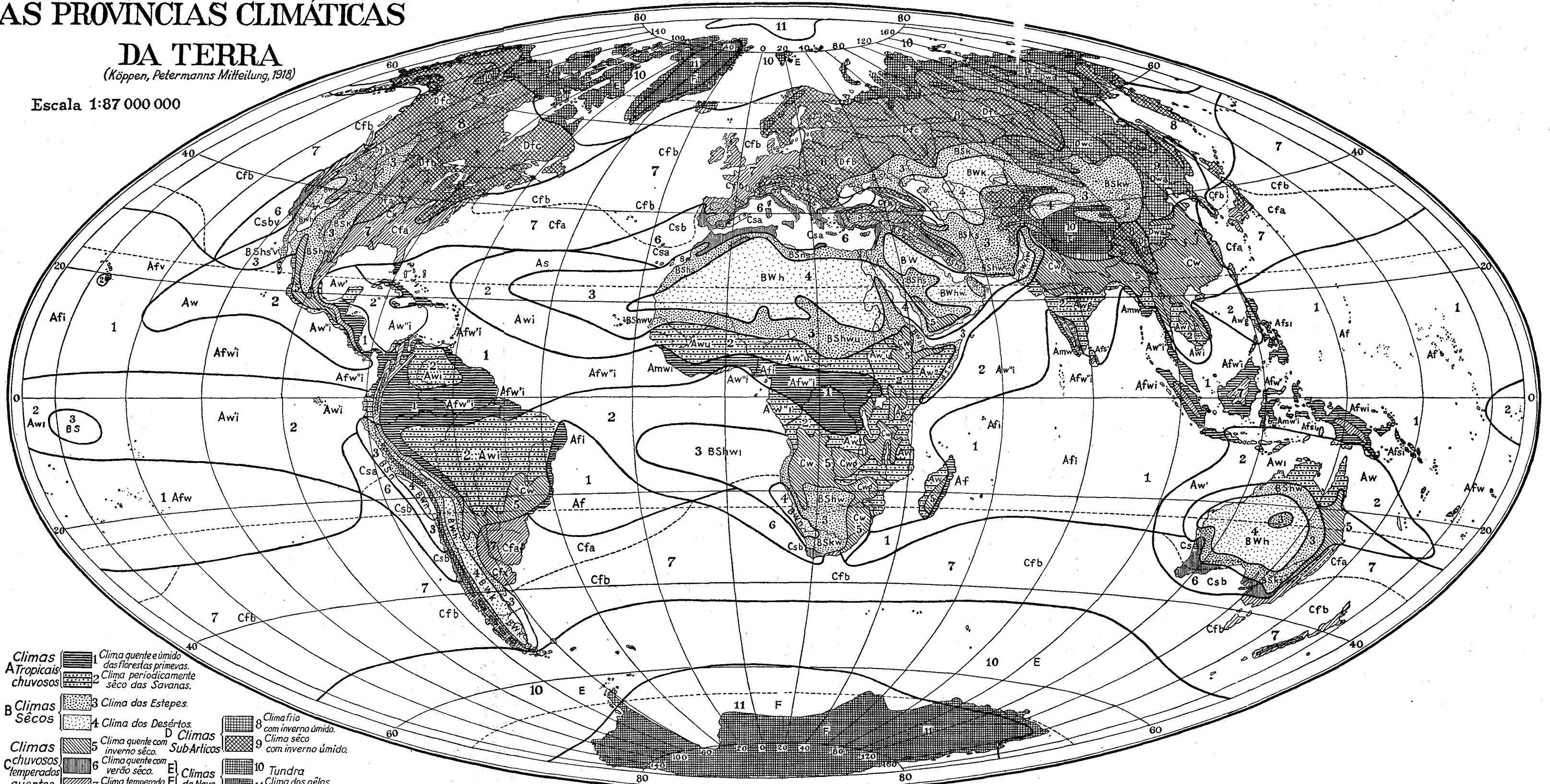
Para uma análise das massas de ar da América do Sul sugerimos os trabalhos do Sr. ADALBERTO SERRA e Professor PRESTON JAMES, por nós apresentados noutro comentário.

AS PROVÍNCIAS CLIMÁTICAS DA TERRA

DA TERRA

(Köppen, Petermanns Mittheilung, 1918)

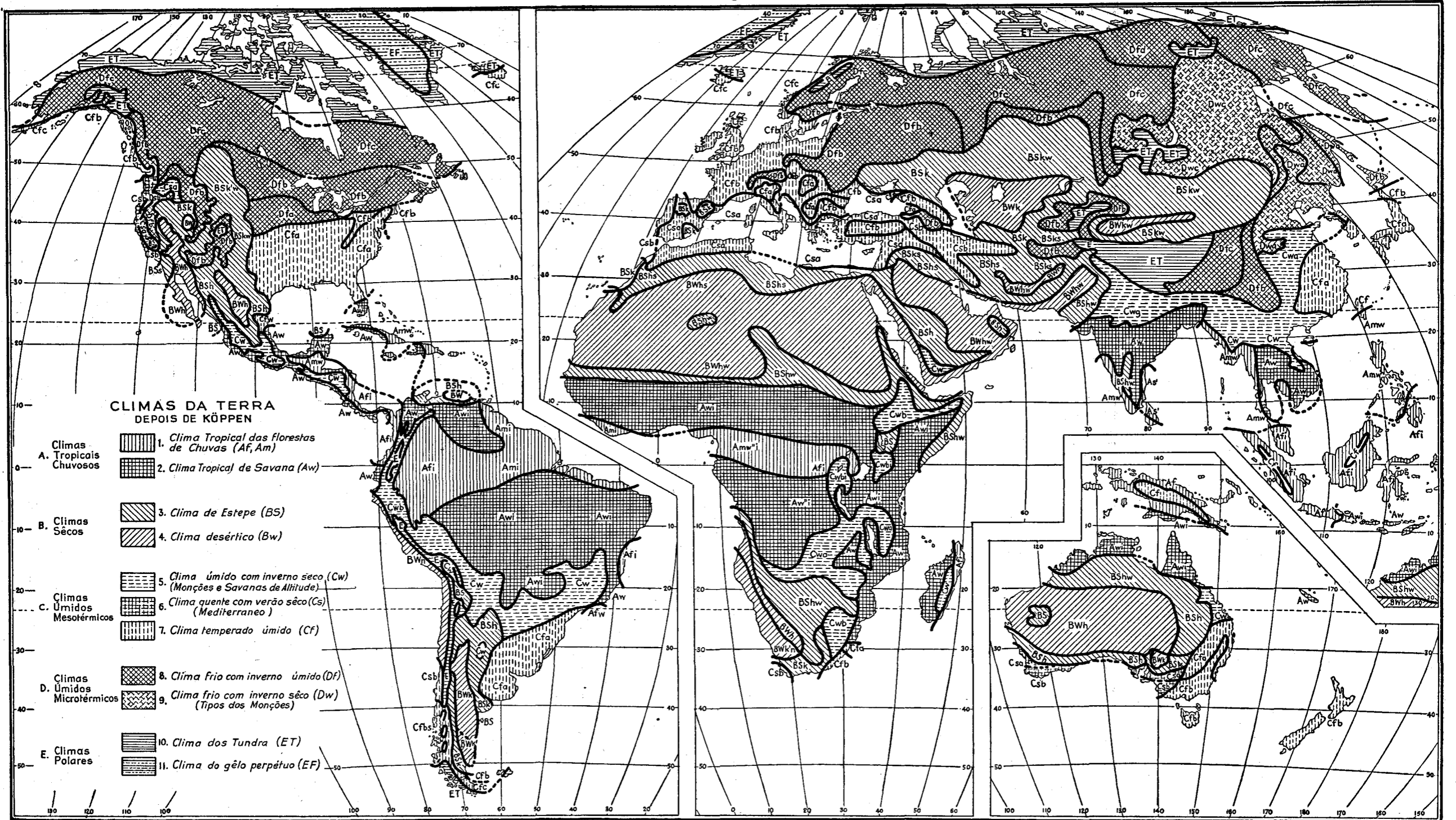
Escala 1:87 000 000



- | | | |
|--|---|------------------------------------|
| A Climas
Tropicais
chuvosos | 1 Clima quente e úmido
das florestas primevas. | 8 Clima frio
com inverno úmido. |
| | 2 Clima periodicamente
seco das Savanas. | 9 Clima seco
com inverno úmido. |
| B Climas
Secos | 3 Clima das Estepes. | |
| | 4 Clima dos Desertos. | |
| C Climas
chuvosos
temperados
quentes | 5 Clima quente com
inverno seco. | D Climas
Sub-Articos |
| | 6 Clima quente com
verão seco. | 10 Tundra |
| | 7 Clima temperado
úmido. | E Climas
de Neve |
| | | 11 Clima dos géos
perpétuos. |

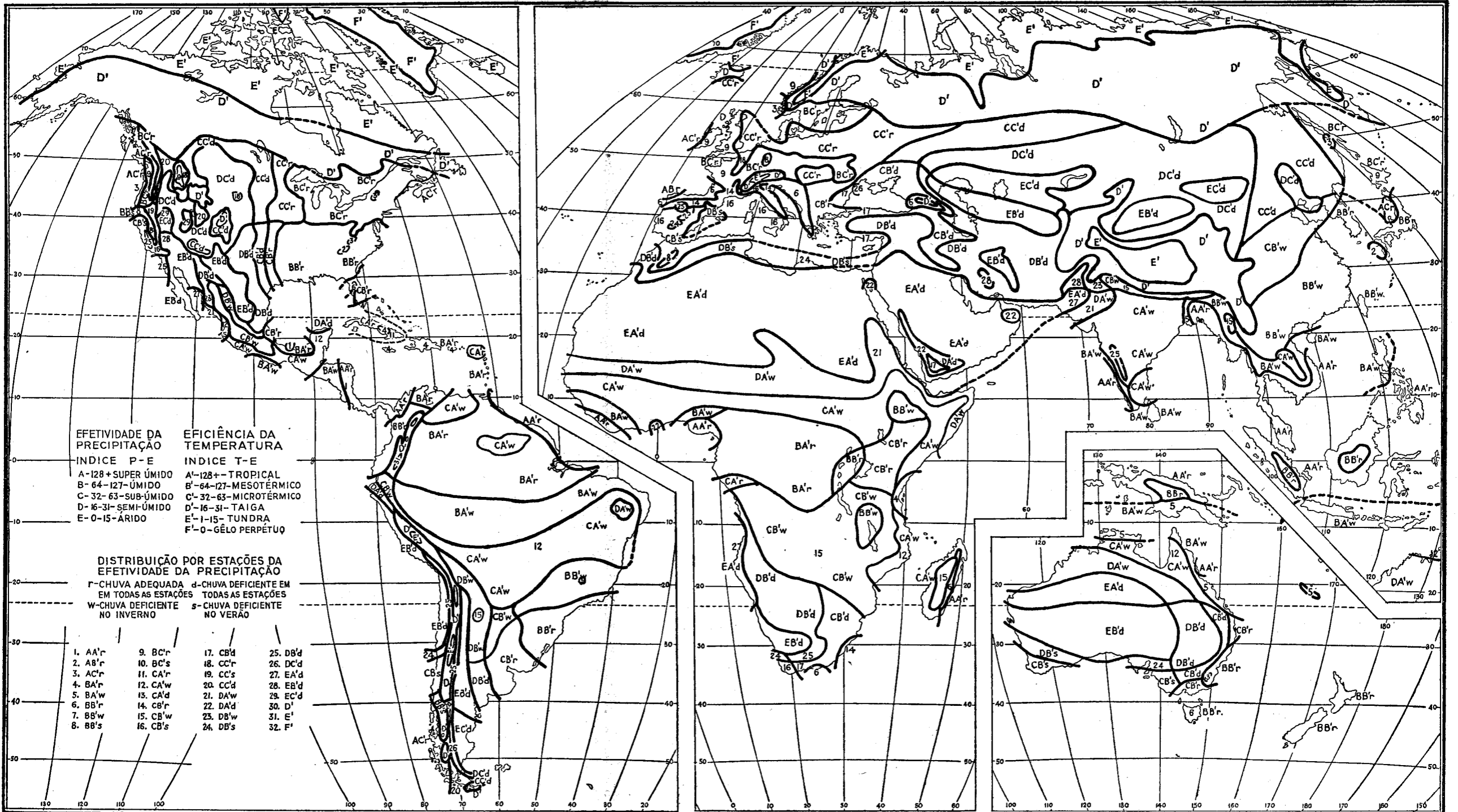
----- Limites das sub-divisões provinciais.

CLIMAS DA TERRA (Depois de Köppen)



CLIMAS DA TERRA

(Acôrdo com C.W. Thorntwaite)



CLIMAS DO GRUPO —A— OU TROPICAL

A — Clima tropical de matas pluviais; temperatura média do mês mais frio acima de 18°.

Esta é a região chamada das plantas megatérmicas. No grupo —A— dois tipos distintos podem ser reconhecidos: (1) com chuvas abundantes durante todo o ano e (2) com uma estação seca nítida, que se reflete na vida vegetal (Af, Aw).

Af — Clima de floresta tropical; —f— significa que o mês mais seco recebe pelo menos 6 cm de chuvas. Neste tipo de clima a variação em temperatura e precipitação é pequena, as quais se mantêm altas todo o ano. As estações não se sucedem com nitidez.

Aw — Clima de savana tropical, —w— significa que este tipo de clima possui uma estação seca que é o inverno, há pelo menos um mês com menos de 6 cm de chuva. A temperatura é similar a do clima Af.

Outras letras minúsculas usadas com o grupo climático —A—:

m — (moção) — Clima com um pequeno período de seca mas com um total de chuvas suficiente para suportar uma floresta tropical. —Am— é um tipo intermediário entre —Af— e —Aw—.

w' — Chuvas máximas no outono.

w'' — Duas estações chuvosas distintas separadas por duas estações secas.

s — Estação seca no verão.

i — Diferença de temperatura entre o mês mais frio e o mais quente menor do que 5°.

g — Marcha anual da temperatura similar à da região gangética; o mês mais quente precede o solstício e a estação chuvosa do verão.

CLIMAS DO GRUPO —B— OU ÁRIDO.

B — Clima seco no qual a evaporação excede a precipitação. Nas regiões onde este clima prevalece não se originam rios perenes. A quantidade de chuvas não é um elemento completo para a determinação do limite climático-regional do Grupo —B—, porque a eficiência da chuva caída em relação ao crescimento da vida vegetal é dependente do grau de evaporação, que por sua vez varia diretamente com a temperatura. A chuva caída num verão quente é menos eficiente que a caída no inverno. KÖPPEN usa três fórmulas para identificar os climas áridos e semi-áridos. Estas fórmulas foram empiricamente deduzidas e envolvem os seguintes elementos: (1) temperatura anual, (2) total de chuvas caídas e (3) estação de precipitação máxima. Duas classes principais de climas secos são reconhecidas por KÖPPEN (1) —BW— (W do alemão *wüste*, que significa deserto) representa o clima árido ou desértico e (2) —BS— (S da palavra *steppe*) representa o tipo semi-árido ou estépico.

Outras letras minúsculas usadas com o Grupo B de climas:

h — (*heiss*) Temperatura média anual acima de 18° — BW_h e BS_h representam respectivamente os desertos e estepes de baixas latitudes.

k — (*kalt*) Temperatura média anual abaixo de 18° — BW_k e BS_k representam respectivamente desertos e estepes das altas latitudes ou regiões frias

k' — Temperatura do mês mais quente abaixo de 18°.

s — Verão seco, o mês mais chuvoso do inverno recebe pelo menos três vezes mais precipitação que o mês mais seco do verão.

w — Inverno seco; o mês mais chuvoso do verão recebe pelo menos dez vezes mais precipitação que o mês mais seco do inverno.

n — (*nebel*) Nevoeiro freqüente — BW_n e BS_n são climas usualmente encontrados próximo das costas com correntes frias paralelas a elas.

Fórmulas para marcar os limites das regiões de climas BS e BW, nas quais r é a precipitação anual em centímetros e t a temperatura média anual em graus centígrados

Limite entre os climas BS e úmidos		Limites entre os climas BW e BS.
Chuvas igualmente distribuídas	$r = 2(t+7)$	$r = t + 7$
Chuvas de verão	$r = 2(t+14)$	$r = t + 14$
Chuvas de inverno	$r = 2t$	$r = t$

CLIMAS DO GRUPO —C— OU MESOTÉRMICO

C — Clima úmido mesotérmico; temperatura média para o mês mais frio abaixo de 18° mas acima de -3° (menos três); temperatura média do mês mais quente acima de 10°. Nos climas do grupo C podem-se salientar três tipos. (1) —Cf— (2) —Cw e (3) Cs.

Cf — Sem estação seca distinta; a diferença entre o mês mais chuvoso e o mês mais seco é maior do que nos climas Cw e Cs.

Cw — Mesotérmico com o inverno seco; a precipitação do mês mais chuvoso de verão é pelo menos dez vezes maior do que a do mês mais seco de inverno. Este tipo de clima pode ser encontrado nas regiões elevadas de baixa latitude e também nas regiões de latitude média como, por exemplo, nas terras das monções do sueste asiático.

Cs — Clima mediterrâneo, verão seco — o mês mais seco do verão recebe menos de 3 cm de chuvas; a precipitação do mês mais chuvoso de inverno é pelo menos três vezes maior do que a do mês mais seco de verão.

Outras letras minúsculas usadas com o Clima C:

a — Verão quente; temperatura média do mês mais quente abaixo de 22°;

b — Verão fresco, temperatura do mês mais quente abaixo de 22°;

c — Verão curto e frio; menos de quatro meses com a temperatura acima de 10°;

i — O mesmo que nos climas do grupo A;

g — O mesmo que nos climas do grupo A;

x — Máximo de chuvas no fim da primavera ou começo do verão; seca no fim do verão.

n — O mesmo que nos climas do grupo B.

CLIMAS DO GRUPO —D— OU MICROTÉRMICO

D — Clima das florestas das regiões temperadas frias e de neve; temperatura média mensal abaixo de -3° (menos três) para o mês mais frio e acima de 10° para o mês mais quente. Caracteriza-se pela congelação do solo e a neve mantém-se aí por vários meses. Podem-se distinguir duas subdivisões para os climas do grupo D: (1) Df e (2) Dw.

Df — Sem estação seca;

Dw — Estação seca no inverno.

Outras letras minúsculas usadas com o grupo D:

d — temperatura média do mês mais frio abaixo de -38° (menos trinta e oito) As letras minúsculas f, s, w, a, b e c representam o mesmo que nos grupos climáticos C.

CLIMAS DO GRUPO —E— OU POLAR

E — Clima polar; temperatura média do mês mais quente abaixo de 10°. Neste tipo de Clima dois grupos são reconhecidos:

ET — Clima das Tundras — temperatura média do mês mais quente abaixo de 10° e acima de 0°

EF — Clima dos gelos perpétuos — Temperatura média de todos os meses abaixo de 0°.

CLASSIFICAÇÃO DE THORNTHWAITTE

THORNTHWAITTE publicou a sua classificação na *Geographical Review*, vol. 23, pgs. 433-440, no ano de 1933. Estas indicações são aqui dadas porque vamos apresentar um breve resumo desta classificação.

A classificação de THORNTHWAITTE é semelhante à de KÖPPEN em seu caráter quantitativo e no uso de símbolos e fórmulas. Porém, em vez de usar os valores absolutos da temperatura e umidade como critério para a determinação dos limites de cada tipo climático, THORNTHWAITTE introduz novos valores que são: (1) eficiência da temperatura e (2) efetividade da precipitação.

Apesar da complexidade do critério de THORNTHWAITTE, 32 regiões podem ser marcadas no seu mapa do mundo. Este número é aproximadamente o dobro do de KÖPPEN. O critério de THORNTHWAITTE tem sido muito bem recebido nos meios científicos Norte-Americanos. Na República Mexicana foram publicados atlas climáticos baseados na sua classificação. Nas Escolas e Universidades estadunidenses são usadas as diversas modificações da de KÖPPEN. As modificações mais difundidas são as dos Profs. P. JAMES e G. TREWARTHA.

Três elementos, cada um representado por uma letra, constituem a base dos tipos climáticos de THORNTHWAITTE: (1) *efetividade da precipitação*, (2) *eficiência da temperatura* e (3) *distribuição da precipitação pelas estações*.

A efetividade da precipitação é determinada pela relação P/E ou *precipitação dividida pela evaporação*. A efetividade anual da precipitação é obtida pela soma dos 21 valores mensais da relação P/E. De acôrdo com o acima exposto se reconhecem cinco (5) classes quanto à umidade, que são: A — Super-úmido; B — úmido; C — Sub-úmido; D — Semi-árido e E — Desértico.

Da mesma maneira a *eficiência da temperatura* é obtida da relação T/E. Seis tipos térmicos são reconhecidos: A' — Tropical; B' — Mesotérmico; C' — Microtérmico; D' — Taiga, E' — Tundra e F' — Gêlo perpétuo.

A distribuição da precipitação pelas estações é representada da seguinte maneira: *r* — precipitação abundante em tôdas as estações; *s* — chuva escassa no verão; *w* — chuva escassa no inverno e *d* — precipitação escassa em tôdas as estações.

Com cinco zonas de umidade, seis de temperatura e quatro tipos de distribuição da chuva podem-se obter 120 combinações ou tipos de climas teóricos. Das 120 possíveis combinações somente 32 representam tipos climáticos reais.

Assim os nossos campos constituem o clima CA'W de THORNTHWAITTE.

KÖPPEN E A AMÉRICA DO SUL

Da primitiva classificação de KÖPPEN só restam a idéia e o método. Sofreu modificações e atualizações de vários autores, principalmente de KNOCH e JAMES. A primitiva classificação e as modificações modernas são, de um modo geral, satisfatórias, se levarmos em conta a escassez de dados que êsses autores tiveram que enfrentar.

Na classificação de KÖPPEN e nas modificações, a costa W. apresenta-se em suas características gerais e claramente pode-se observar a transição brusca entre a savana (Aw) da costa do Equador e o clima desértico da costa do Perú (BWn) com o seu característico nevoeiro. Ao sul do deserto chileno aparece a costa com o clima Mediterrâneo (Cs) e ao sul dêste o tipo Mesotérmico-úmido do sul do Chile (Cf).

A região sul da ilha de Hanover (na costa sul do Pacífico) com o clima das Tundras (ET) é uma generalização um pouco forçada. Aí está um dos pontos fracos da classificação de KÖPPEN que é a falta de um tipo climático intermediário entre os tipos Tundra e Gêlo Perpétuo (ET-EF'). A região acima mencionada é um exemplo dêste tipo de clima intermediário.

A região leste, ao sul do trópico de Capricórnio aparece claramente no mapa de KÖPPEN como sendo dos Desertos e Estepes da Argentina e Patagônia.

A zona atlântica ao norte do rio Colorado e ao W. do meridiano de 60°W até S Paulo caracteriza-se pelo tipo de clima Cfa ou Mesotérmico com predominância da estação quente. Daí para o norte e para o interior aparece o clima Mesotérmico com chuvas máximas no verão (Cw) e finalmente as regiões central e amazônica com os diversos tipos climáticos do grupo —A— com a região das chuvas máximas entre a base dos Andes (leste) e o meridiano de 70°W (mais ou menos). Aí convergem os ventos úmidos drenados pelas Bacias do Orenoco e Amazonas.

A região estépica e desértica do lago Maracaibo ainda espera por uma explicação científica.

A costa do Brasil, devido à sua complexidade, deixa muito a desejar no mapa de KÖPPEN. Esta complexidade é o resultado das condições locais variáveis. De um modo geral, a nossa costa caracteriza-se pelas florestas das regiões super-úmidas, porém aí se encontram inúmeros pontos discordando com esta generalização, devido à configuração do relevo local e a variabilidade da direção da costa. Aí se encontra ao N. o curioso clima As'.

De acordo com KÖPPEN o Brasil possui os seguintes tipos de climas: Cfax', Cw, Aw', Amw', Amw'', Afi e Afw.

Estas classes de climas estão mais próximas da realidade que as usualmente ensinadas no Brasil, necessitam, porém, de uma revisão baseada em dados mais numerosos e precisos.

CONCLUSÃO

A escassez de dados fez com que KÖPPEN interpolasse muito, resultando assim em generalizações não muito precisas que excluem várias e importantes regiões menores em áreas.

O caráter flexível e a adaptabilidade da classificação de KÖPPEN à revisão constante é a base do seu grande valor científico.

A classificação de KÖPPEN tornou-se padrão para o mundo e até as formas individuais de climas constituem linguagem comum entre geógrafos e climatologistas.

Porque não elaboramos uma revisão da classificação de KÖPPEN e a introduzimos definitivamente nas nossas escolas, fornecendo aos nossos estudantes um trabalho mundialmente conhecido?

Jorge Zarur

*

BIBLIOGRAFIA

- 1 — HANN, Julius — *Handbook of Climatology* — Mcmillan — 1903
- 2 — KENDREW, W G — *Climate of the Continents* — Oxford — 1907
- 3 — JAMES, P E — *An Outline of Geography* — Ginn and Co — Boston — 1935
- 4 — KÖPPEN, W — *Grundriss der Klimakunde* — Berlim — 1931
- 5 — KÖPPEN, W. — Geiger—R— *Handbuch der Klimatologie* — Berlim — 1930 e mais tarde mais cinco volumes. Obra ainda incompleta. (vol. 1 foi usado por nós)
- 6 — KNOCH, K — *Klimakunde von Sudamerika* — vol. 2, Part G, 1930 (Da série Köppen-Geiger)
- 7 — THORNTHWAITTE, C Warren — *The climates of the Earth* — *Geog. Review*, vol 23, pp 433-440 — 1933.
- 8 — TREWARTHA, G T. — *An Introduction to weather and Climate* Mc Graw-Hill — New York — 1937

Madison, 1 de Outubro de 1942

Os mapas que acompanham este comentário são publicados com a especial e gentil permissão do autor de *An Introduction to Climate and Weather*, Professor G. TREWARTHA, da Universidade de Wisconsin.
