



Universidade de Aveiro
Departamento de Física

Evaporação



Elsa Vieira 26297
Mafalda Morais 31326
Rita Soares 31157



Introdução

- ◆ A evaporação é um fenómeno no qual, os átomos ou moléculas no estado líquido ganham energia suficiente para passar ao estado de vapor.
- ◆ O movimento térmico de uma molécula de líquido deve ser suficiente para vencer a tensão superficial e evaporar, isto é, a sua energia cinética deve exceder o trabalho de coesão aplicado pela tensão superficial à superfície do líquido.
- ◆ Por isso, a evaporação acontece mais rapidamente a altas temperaturas, a altas vazões entre as fases líquida e vapor e em líquidos com baixas tensões superficiais (isto é, com pressões de vapor mais elevadas).
- ◆ Como apenas uma porção pequena de moléculas está localizada perto da superfície, move-se na direcção correcta para escapar do líquido num certo instante, a taxa de evaporação é limitada.

Ciclo da Água



O QUE É O CICLO DA ÁGUA?

- ◆ O movimento da água entre os continentes, oceanos e a atmosfera é chamado de ciclo hidrológico.
- ◆ Na atmosfera, o vapor da água em forma de nuvens pode ser transformado em chuva, neve ou granizo, dependendo das condições do clima.
- ◆ Essa transformação provoca o que se chama de precipitação.
- ◆ A precipitação ocorre sobre a superfície do planeta, tanto nos continentes como nos oceanos.
- ◆ Nos continentes, uma parte das precipitações é devolvida para a atmosfera, graças à evaporação, outra parte acaba desaguando nos oceanos depois de percorrer os caminhos recortados pelos rios.
- ◆ Os oceanos portanto recebem água de duas fontes: das precipitações e do desaguamento dos rios, e perdem pela evaporação.
- ◆ Na atmosfera, o excesso de vapor sobre os oceanos é transportada para os continentes, em sentido inverso ao desaguamento.

💧 A evaporação é medida em mm, em que, um mm de água evaporada corresponde a um litro de água que se evaporou de uma superfície de um metro quadrado de área, durante um certo intervalo de tempo (normalmente um dia).

💧 Para efectuar essa medição usam-se os evaporímetros que podem ser de diferentes tipos (por exemplo atmómetros e os tanques de evaporação).

💧 Os evaporímetros são instrumentos que possibilitam uma medida directa do poder evaporativo da atmosfera, estando sujeitos aos efeitos da radiação, temperatura, vento e humidade.

💧 A razão da evaporação depende de muitos factores.

💧 Os mais importantes são a radiação incidente, temperatura, velocidade do vento, humidade, estabilidade do ar e disponibilidade da água.

💧 A evaporação medida é muito influenciada pelas condições locais bem como a evaporação de reservatórios de água, pequenos lagos e áreas irrigadas, mas estas são pouco usadas no cálculo do balanço da água sobre grandes regiões da Terra.



- Usando dados superficiais de navios, a evaporação sobre os oceanos pode também ser avaliada de uma aproximada e empírica expressão derivada:

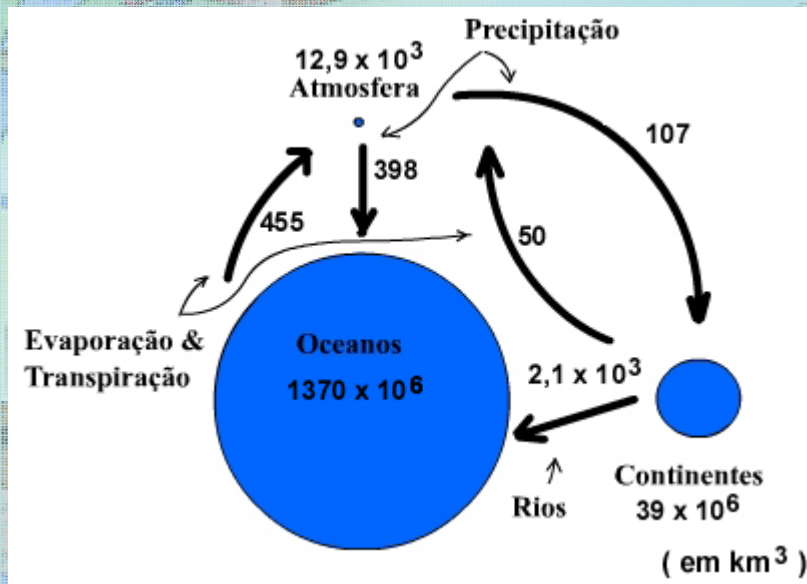
$$\overline{E} = -\rho C_{\tau o} |V| (q_a - q_s)$$

ρ - densidade do ar;

C_w - coeficiente da difusão turbulenta (~ 0.0013);

q_s - humidade específica saturada à temperatura da superfície do mar;

q_a - humidade específica a uma altitude padrão de cerca de 10m acima da superfície.



No Oceano...

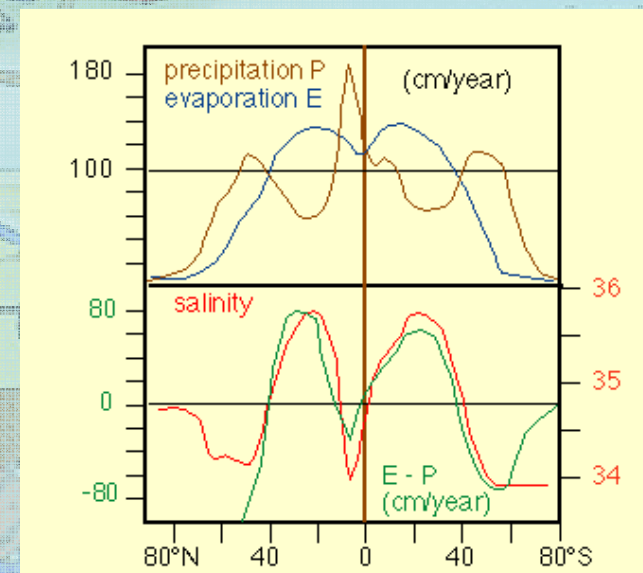
- ◆ Cerca de 51% da entrada de calor nos oceanos é usada para evaporação.

- ◆ O balanço de massa no Oceano envolve os efeitos da evaporação e precipitação na quantidade de água nos oceanos.

- ◆ As taxas de evaporação, E , i.e., a perda de água devido à evaporação dentro de um período de tempo é proporcional à distribuição de perda de calor por evaporação.

- ◆ A precipitação P tem de ser observada (i.e., por medidas directas). Ela é alta na região dos Doldrums (um pouco ao norte do equador) e nas frentes polares (em cerca de 50° de latitude).

- ◆ A distribuição da salinidade na superfície do oceano espelha a distribuição de $E-P$ sobre grandes partes dos oceanos



Polar Easterlies

Westerlies

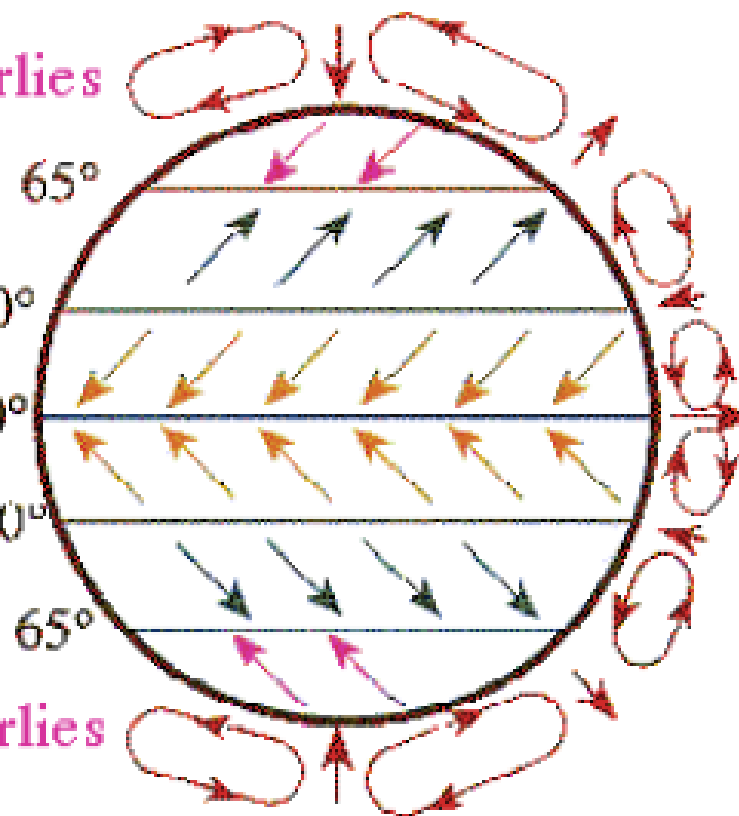
Trades

Doldrums

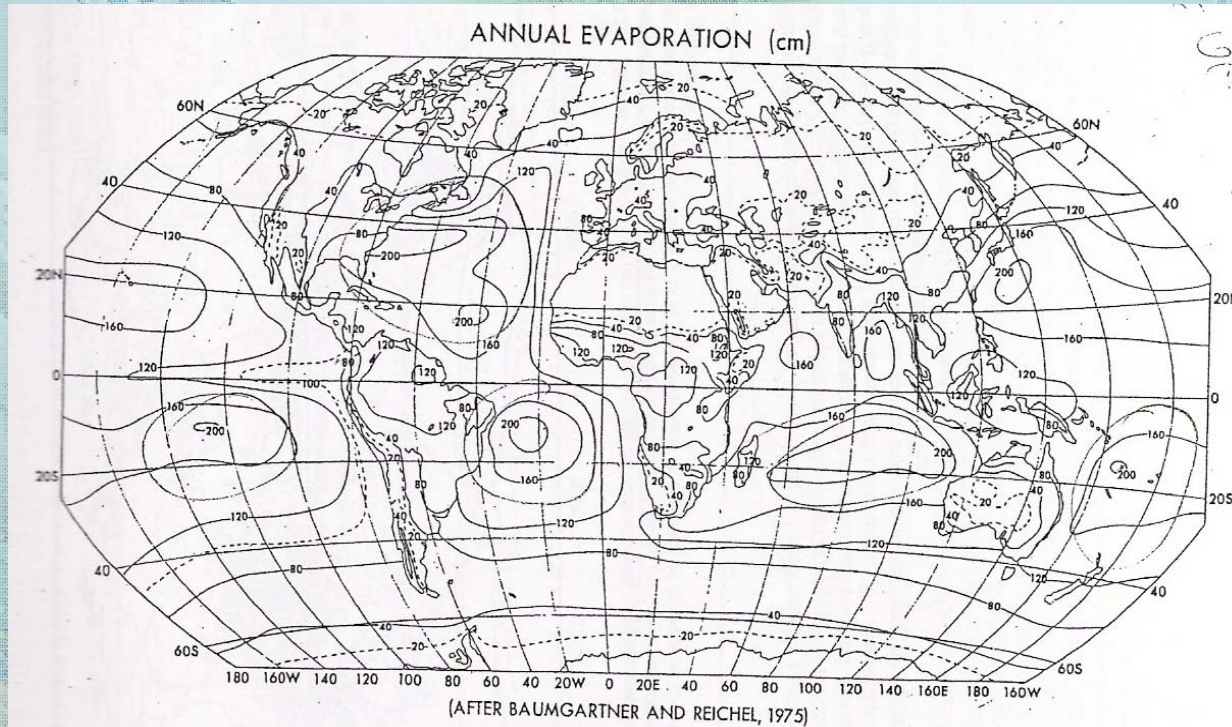
Trades

Westerlies

Polar Easterlies



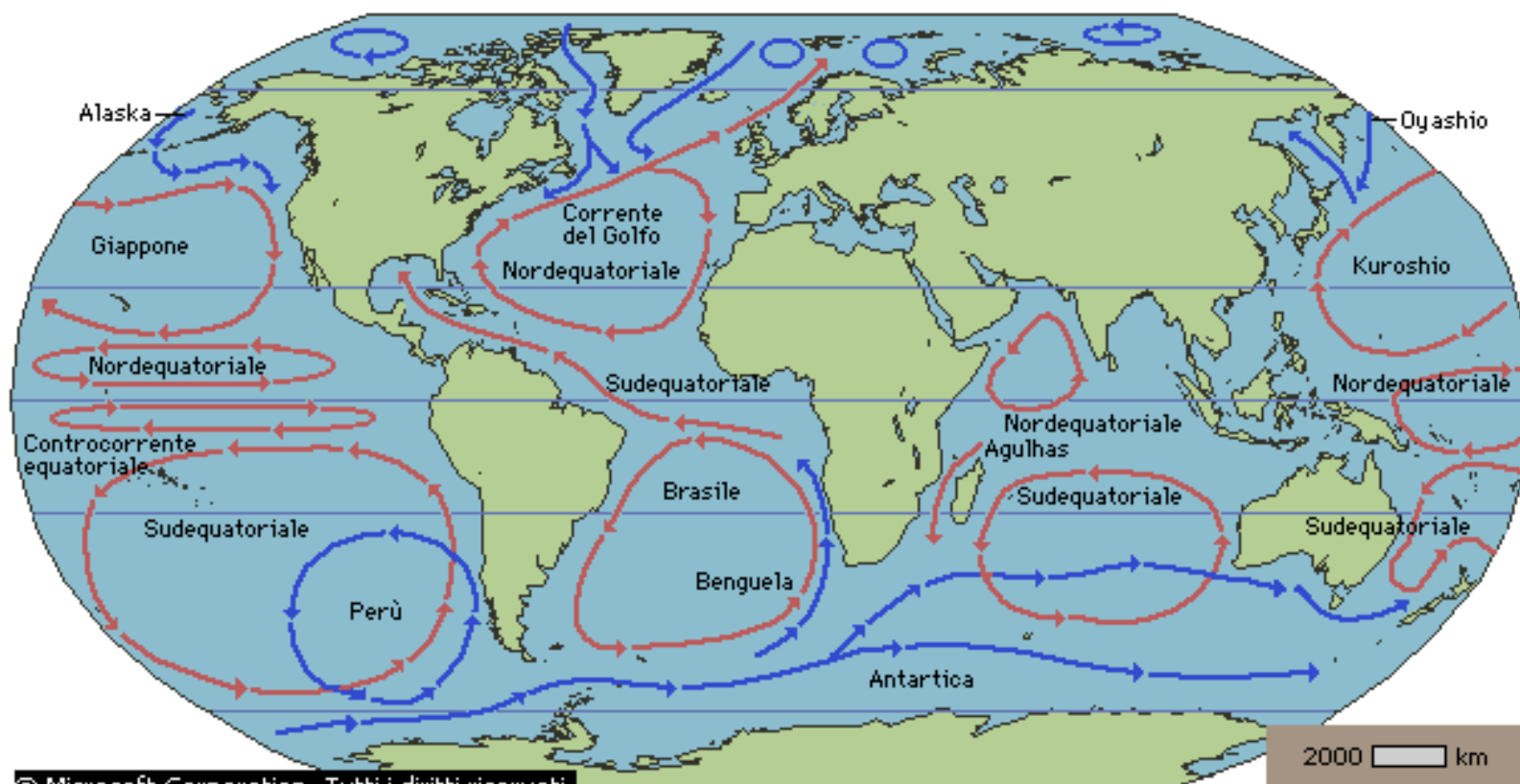
Distribuição global da média anual da taxa de evaporação em cm yr^{-1} após Baumgartner e Reichel (1975).



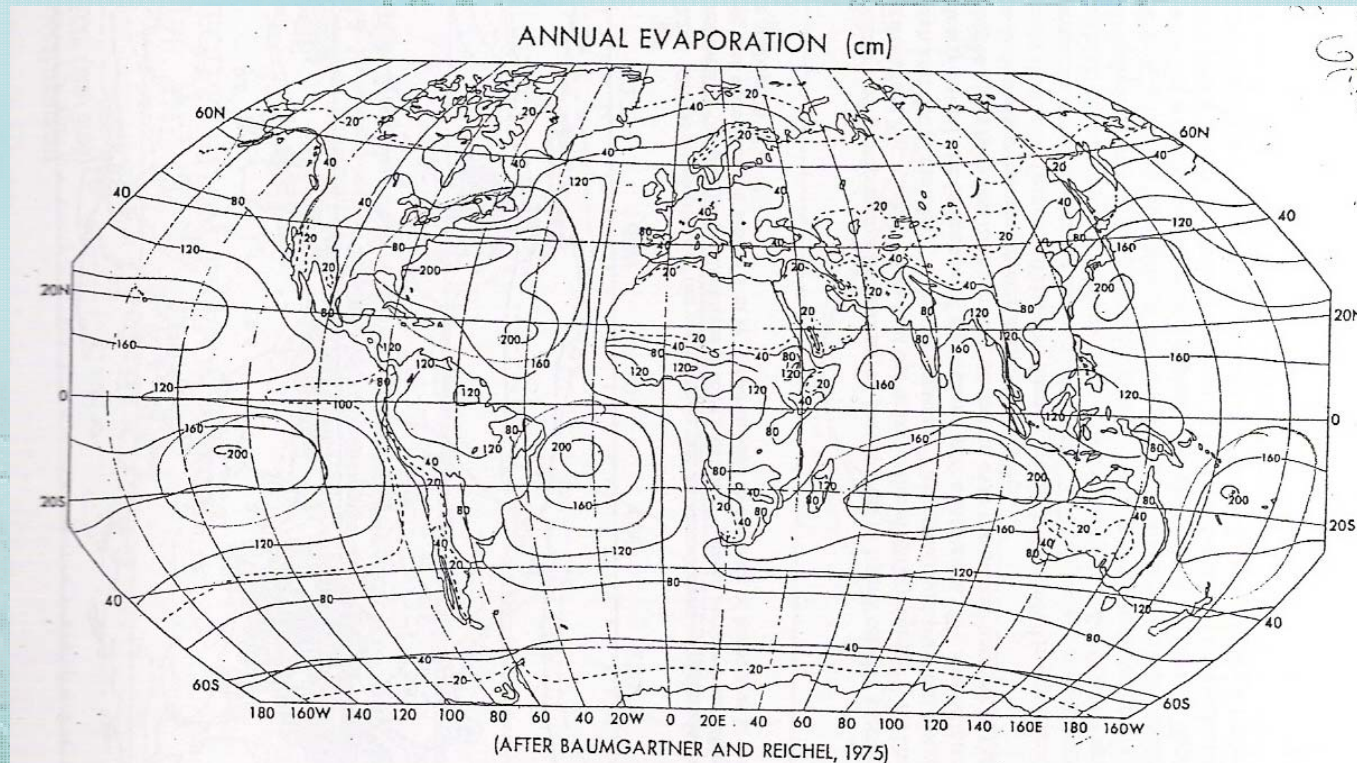
◆ Valores mais elevados de evaporação ocorrem sobre os oceanos subtropicais, onde os “desertos” oceânicos são muito importantes (ilustrado pelas latitudes médias, sobretudo no Inverno)

◆ O máximo de evaporação ocorre na ordem de 2m.gr^{-1} , sobre o aquecimento relativo da corrente do golfo e do Kuroshio, para estes dois maiores continentes.



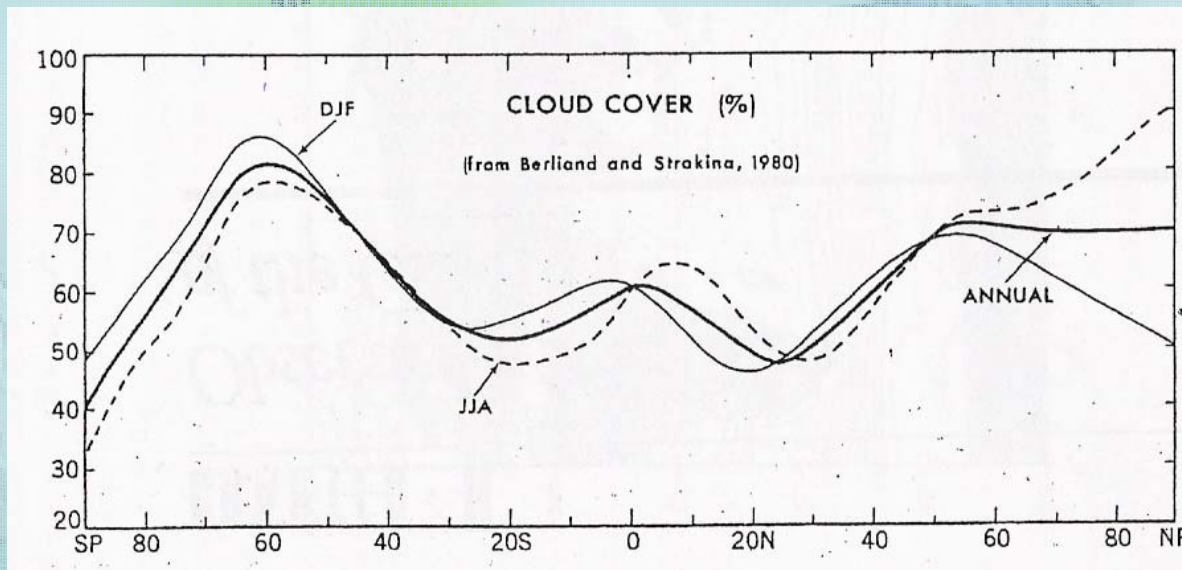


© Microsoft Corporation. Tutti i diritti riservati.



- **Sobre os oceanos equatoriais, onde a precipitação é abundante, a evaporação é menos intensa devido aos ventos mais fracos e temperatura da superfície oceânica relativamente mais baixa nas regiões de upwelling oceânico.**
- **Sobre os continentes, o máximo de evaporação ocorre no cinto equatorial, sobretudo devido à elevada precipitação e elevadas temperaturas observadas nesse local.**

Perfis meridionais da média zonal da taxa de evaporação sobre os oceanos e os dados de superfície 1963-73.



- As diferenças reflectem consideráveis incertezas envolvidas nos campos de evaporação estimados.
- Os perfis da média zonal resumem aspectos médios do comportamento da evaporação nos oceanos.
- Revelam que a razão da evaporação hemisférica tende a ser mais elevada durante o Verão do que durante o Inverno, sobretudo devido aos ventos fortes de superfície no Inverno.



Conclusões

- ◆ Os oceanos evaporam mais água que recebem pela precipitação. Portanto os oceanos são a fonte de vapor para a atmosfera.
- ◆ Com o aumento da humidade do ar e diminuição da temperatura, a taxa de evaporação diminui.
- ◆ A evaporação na água salgada é geralmente 2-3% menor que em água doce. A evaporação diminui 1% para cada aumento de 1% na salinidade.
- ◆ Para as mesmas condições meteorológicas, a taxa de evaporação de água no solo é geralmente menor que na superfície do corpo de água. Isto deve-se ao suprimento de água para o solo ser limitado pela quantidade de água já presente e pela mobilidade da água no solo.
- ◆ A razão da evaporação hemisférica tende a ser mais elevada durante o Verão do que durante o Inverno.
- ◆ Valores mais elevados de evaporação ocorrem sobre os oceanos subtropicais.

Sabia que...

- ◆ O volume total da água na Terra mantém-se constante, variando ao longo do tempo a sua distribuição por fases.
- ◆ 84% da água que evapora para a atmosfera tem origem nos oceanos, enquanto que apenas 16% são oriundos dos continentes.
- ◆ A quantidade total de vapor de água na atmosfera é equivalente a cerca de uma semana de precipitação em todo o globo.
- ◆ Num ano, a atmosfera produz uma quantidade de precipitação na Terra 32 vezes maior em volume do que a sua capacidade total de armazenamento de água.
- ◆ Em média, cada molécula de água evaporada fica apenas ~ 10 dias em suspensão na atmosfera antes de voltar a cair no solo.
- ◆ De acordo com a Organização das Nações Unidas, no último meio século, a disponibilidade de água por ser humano diminuiu 60%, enquanto que a população aumentou 50%.





Fim