



*Universidade de Aveiro
Departamento de Física
Dinâmica do clima*

Água Precipitável

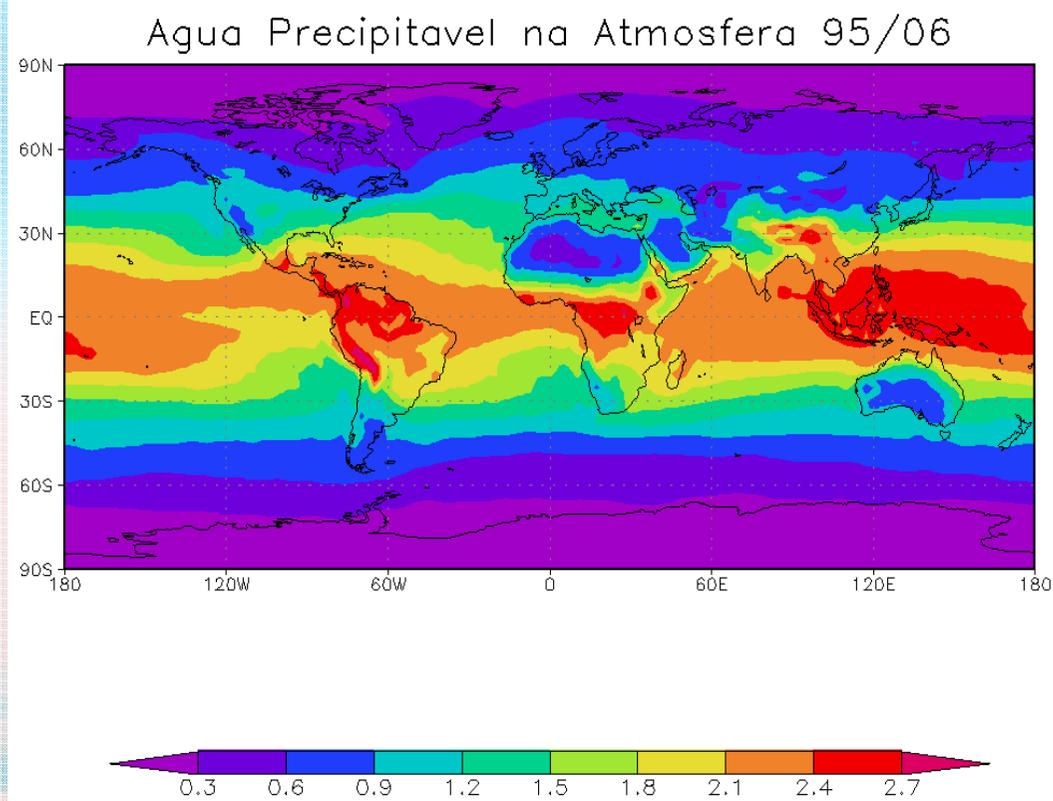
Elsa Vieira 26297
Mafalda Morais 31326
Rita Soares 31157

Introdução

- ⊗ O vapor de água presente na atmosfera da Terra desempenha um papel fundamental na regulação do clima do nosso planeta.
- ⊗ O conteúdo de vapor de água depende da magnitude dos processos de evaporação e de precipitação.
- ⊗ Dentro do ciclo hidrológico, o rápido movimento do vapor de água encontra-se acoplado à humidade do solo e à precipitação.
- ⊗ Grande quantidade de vapor na atmosfera é carregado das áreas oceânicas (onde há intensa evaporação) para os continentes, onde vem a precipitar.
- ⊗ Existem várias formas de se estimar a quantidade de vapor de água no ar, por estimativas da temperatura do ponto de orvalho, da humidade relativa e da água precipitável.



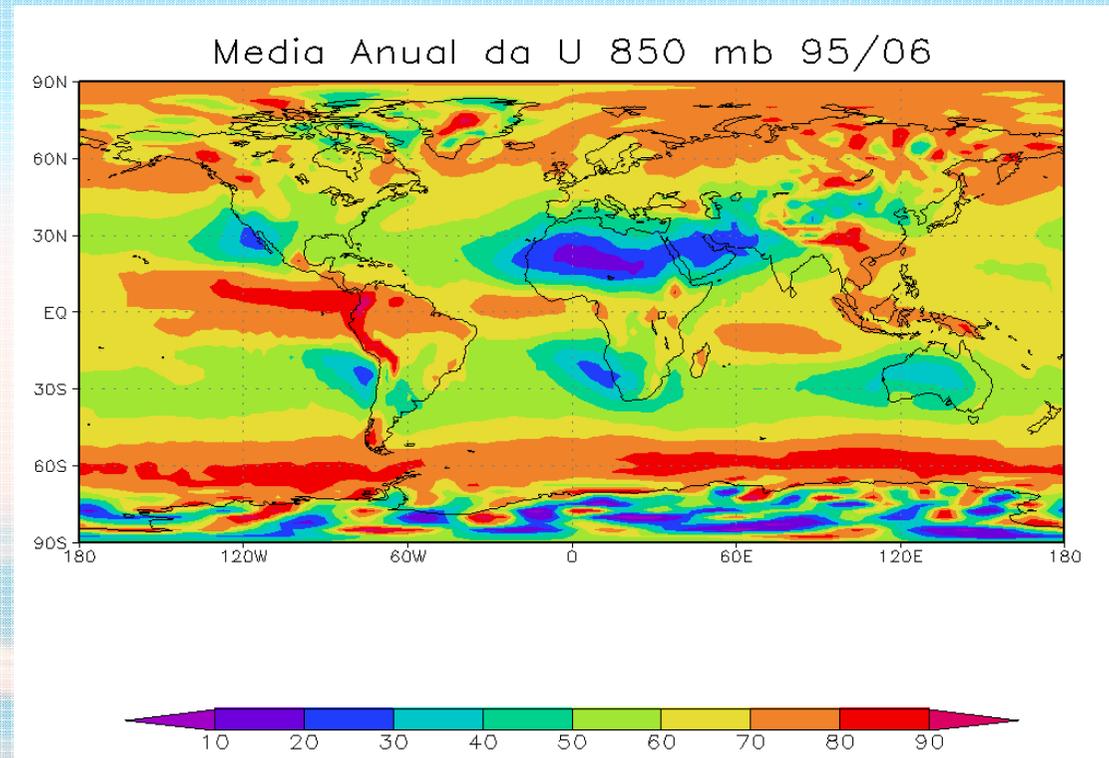
- ⊙ Humidade relativa é uma das formas de expressar o conteúdo de vapor existente na atmosfera.
- ⊙ É definida como a relação entre o teor de vapor de água contido no ar num dado momento e o teor máximo que esse ar poderia conter, à temperatura ambiente.
- ⊙ Água precipitável é a quantidade de água, expressa em altura ou em massa, que poderia ser obtida se todo o vapor de água contido numa coluna de atmosfera de secção de transversal horizontal unitária se condensasse e precipitasse.
 - ⊙ Ela vem a ser uma importante medida do teor de vapor de água da atmosfera ou de quanto vapor de água está disponível para se converter em precipitação.
 - ⊙ A quantidade de água precipitável na coluna atmosférica sobre o oceano aumenta de uma forma não linear com a temperatura da superfície.
- ⊙ Valores altos de água precipitável podem indicar subseqüentes precipitações. Assim, quando se tem esses altos valores associados a instabilidades locais, chuvas (inclusive intensas) podem vir a ocorrer.



- Decréscimo contínuo de água precipitável dos pólos para as regiões equatoriais.
- Os valores mais baixos de W ocorrem sobre as regiões polares e subpolares
- Regra geral, a água precipitável é mais elevada sobre os oceanos do que sobre os continentes.
- A água precipitável sobre as áreas desérticas é consideravelmente menor do que a média zonal correspondente, principalmente devido à forte subsidência.

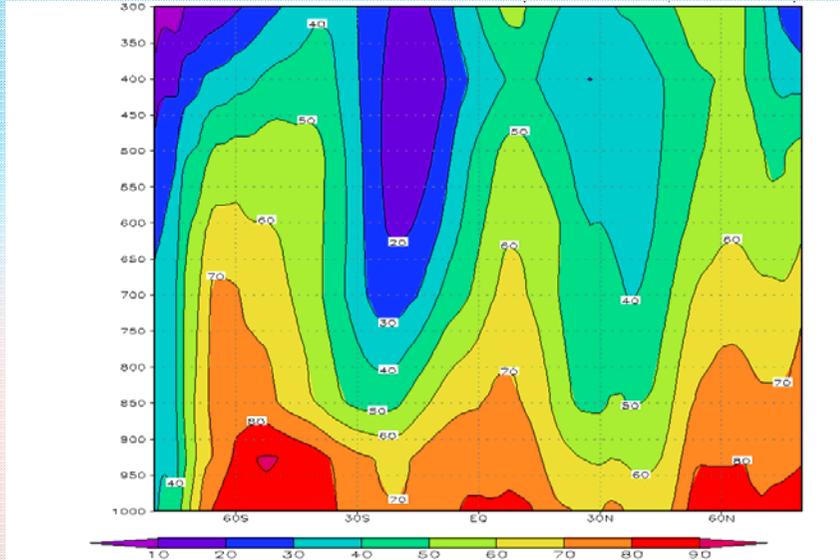
- Este efeito é pronunciado nas pressões Este dos grandes anticiclones permanentes nos subtrópicos.
- Em adição, os efeitos dos terrenos altos na distribuição da água precipitável é ilustrada por áreas relativamente secas ($W < 15 \text{ kg}^{-2}$) sobre as escalas principais das montanhas, tais como: montanhas rochosas como os Himalaias, terras altas na Etiópia e os Andes.
- Os efeitos da topografia e do contraste terra-mar no hemisfério sul são mostrados pelo mergulho da isolinha dos $20 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ para latitudes mais baixas.

Distribuição global da Humidade Relativa aos 850 mbar:

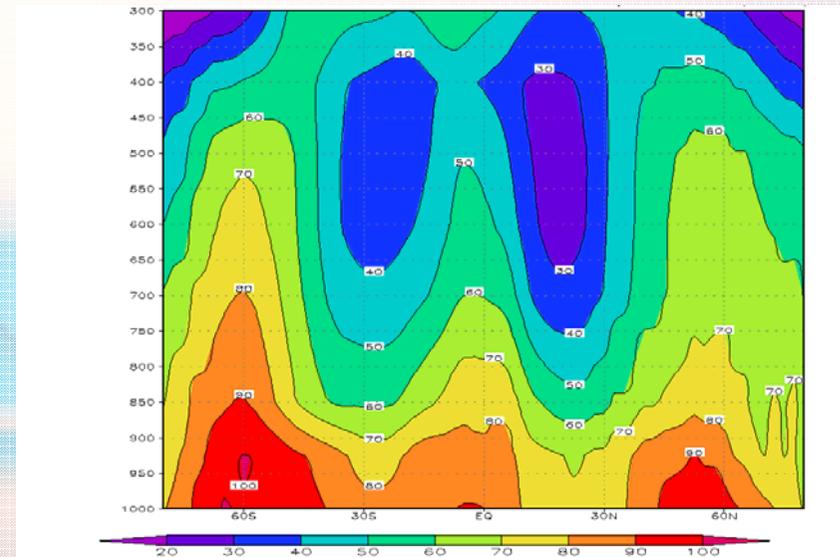


- Denota-se uma região húmida equatorial com valores na ordem dos 75% e as regiões secas nos subtrópicos com valores mínimos de 20-40% sobre os continentes desérticos.
- A humidade relativa é maior, em geral, sobre os oceanos do que sobre a terra.

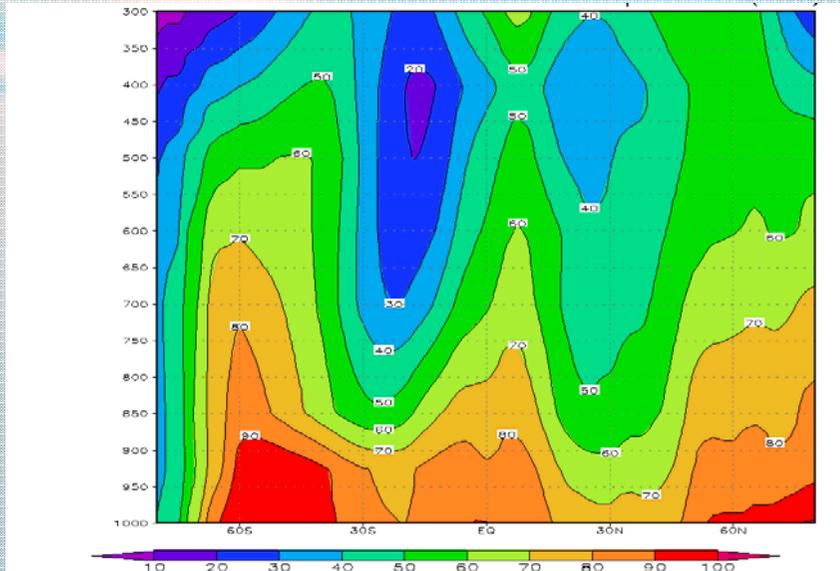
Média zonal da Humidade Relativa (anual)



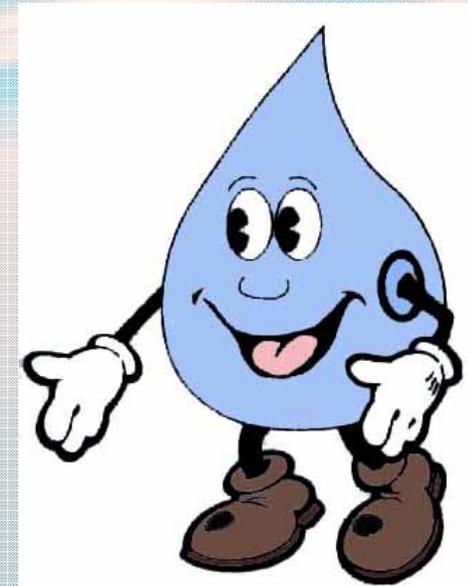
Média zonal da Humidade Relativa (DJF)



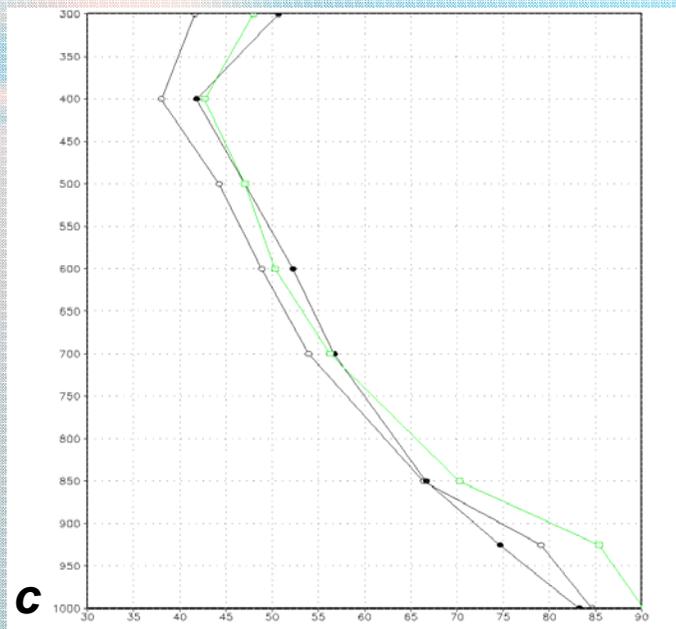
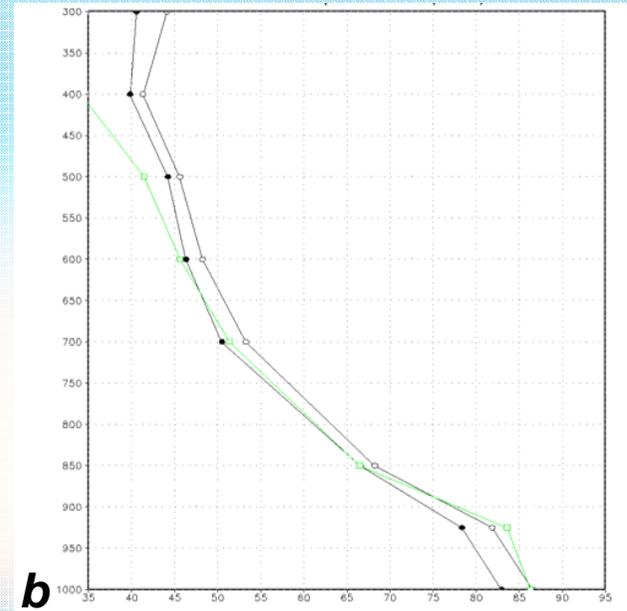
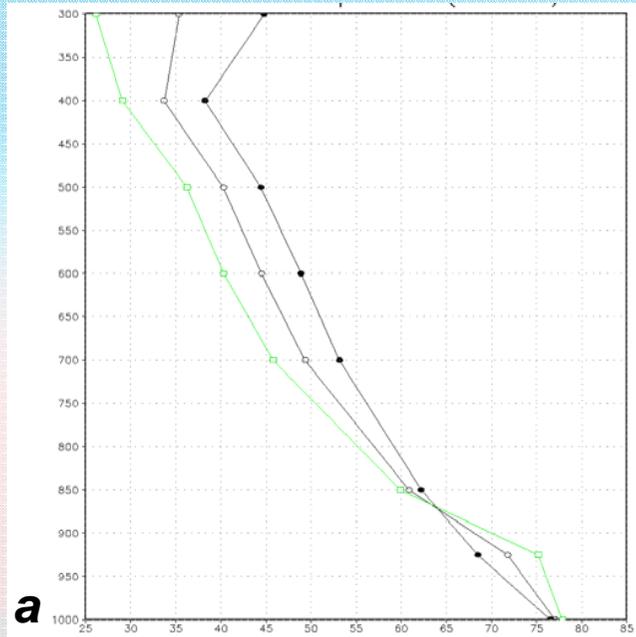
Média zonal da Humidade Relativa (JJA)



- ◆ A secção vertical da humidade relativa mostra também um decréscimo com a altitude, mas mais fraco do que no caso da humidade específica.
- ◆ As escalas da humidade relativa vão de valores da ordem de 80% a 90% perto da superfície para 20% a 50% perto dos 400 mbar.
- ◆ Os gradientes latitudinais tendem a aumentar com a altitude, reflectindo a influência do crescimento e diminuição da circulação da média meridional.
- ◆ Contudo, na média anual, um crescimento forte perto dos 20°-30° de latitude levam a um mínimo da humidade relativa nessas latitudes em ambos os hemisférios, onde o movimento crescente da ICTZ dá origem a um máximo a Norte do Equador.
- ◆ As diferenças sazonais em intensidade e localização das Células de Hadley são claramente reflectidas nas mudanças latitudinais desde cerca de 25° de latitude no inverno e 35° de latitude no verão.
- ◆ As escalas sazonais têm um máximo de ~ 15%-20% perto dos 15° de latitude em cada hemisfério no nível de 500 mbar.



Perfis Verticais da Média Global e Hemisférica para a Humidade Relativa:



(a)-Perfil vertical da Humidade Relativa ANNUAL.

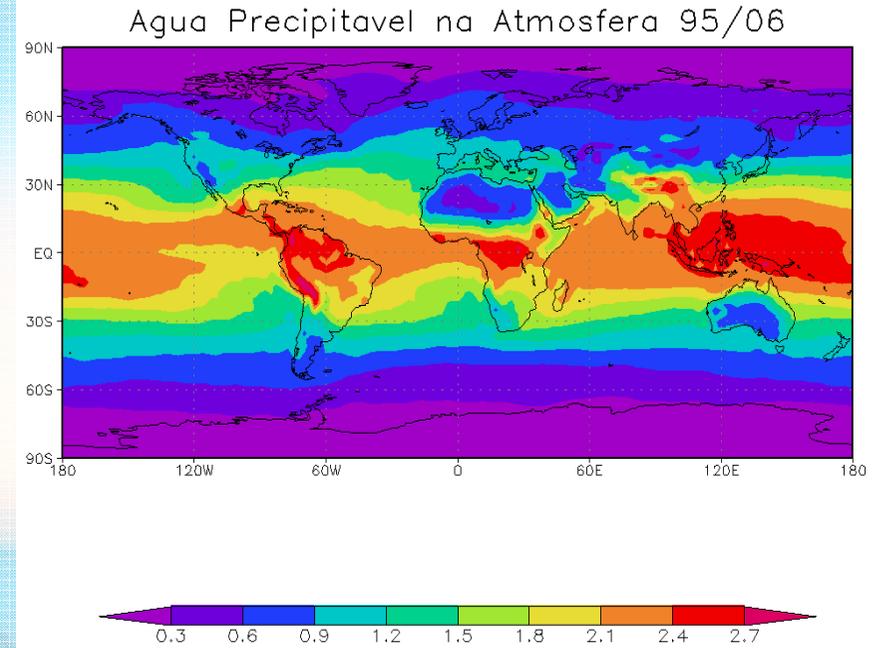
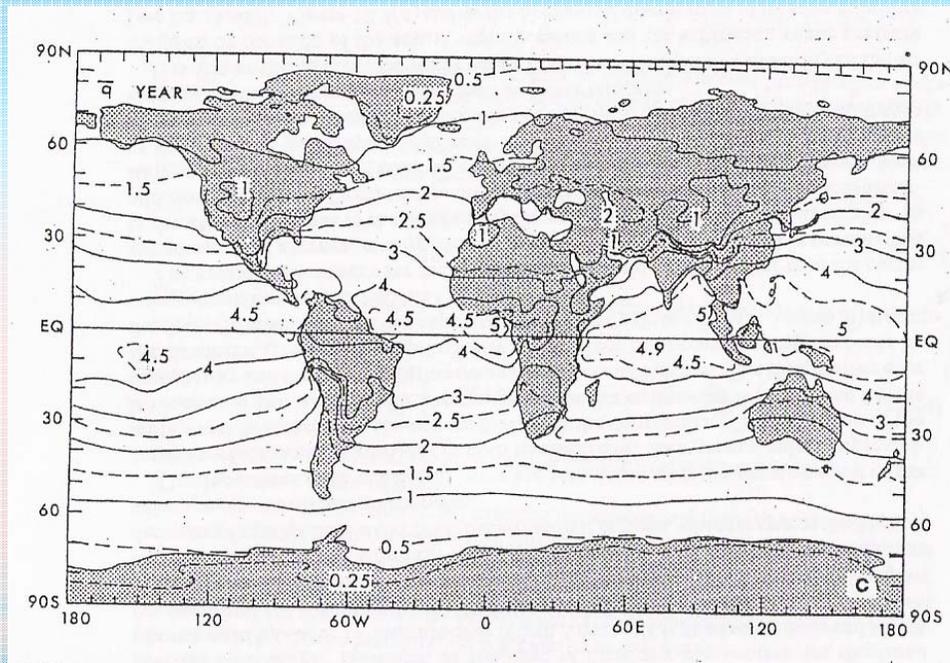
(b)-Perfil vertical da Humidade Relativa (DJF).

(c)-Perfil vertical da Humidade Relativa (DJF).



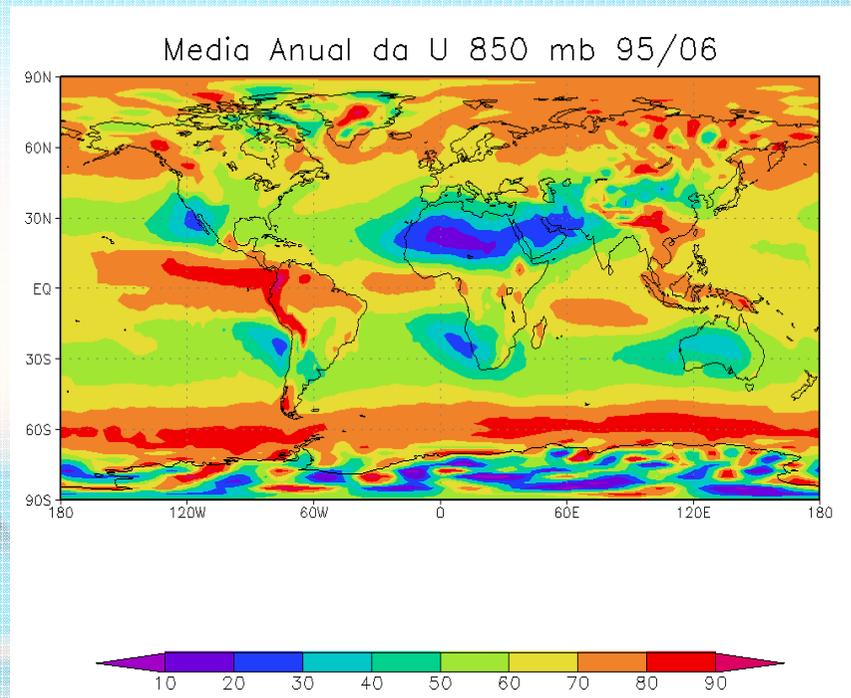
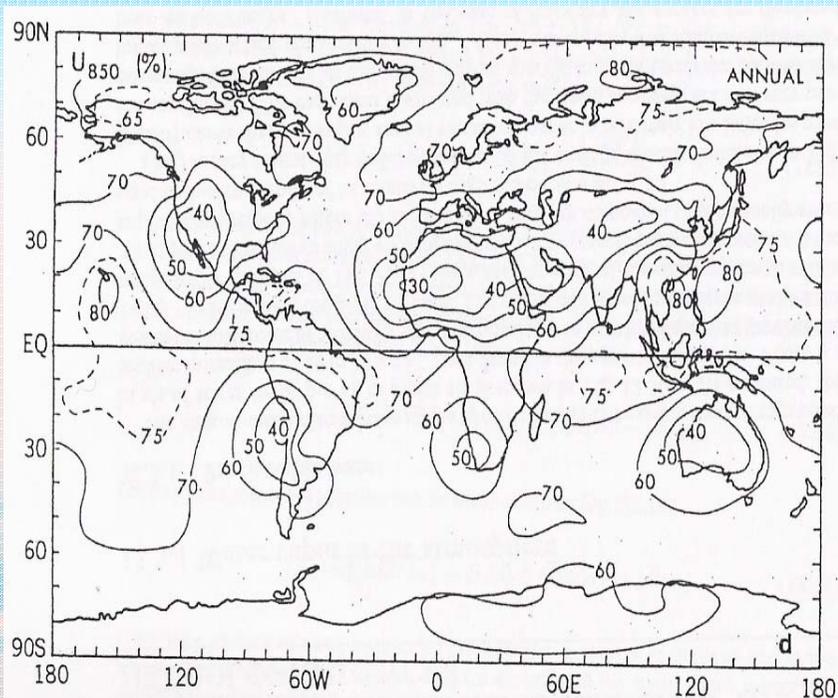
- ◆ Nas figuras acima está representada a humidade relativa, onde diferenciamos os dois Hemisférios bem como as variações globais.
- ◆ Verificamos uma diminuição da Humidade relativa com a altitude, tal como tínhamos visto na Média Zonal representada anteriormente.
- ◆ Na média anual, o Hemisfério Norte toma valores mais baixos, comparativamente ao Hemisfério Sul, tal como era de esperar, visto que a a humidade relativa é maior sobre os oceanos do que sobre os continentes.
- ◆ As variações globais na média anual tomam valores intermédios entre os dois hemisférios.
- ◆ Tanto na média sazonal dos meses de DJF (Inverno no Hemisfério Norte), como nos meses de JJA (Verão no Hemisfério Norte), verificamos que a humidade relativa assume sempre valores superiores para o HS à superfície.
- ◆ Em todos os perfis verificamos que a partir de aproximadamente 400 mbar a humidade relativa sofre um aumento, isto porque o à medida que as massas de ar são transportadas para as camadas mais altas da atmosfera, a humidade relativa aumenta e dá-se a condensação do vapor de água e consequente formação de nuvens, dando origem à precipitação.

Discussão dos resultados



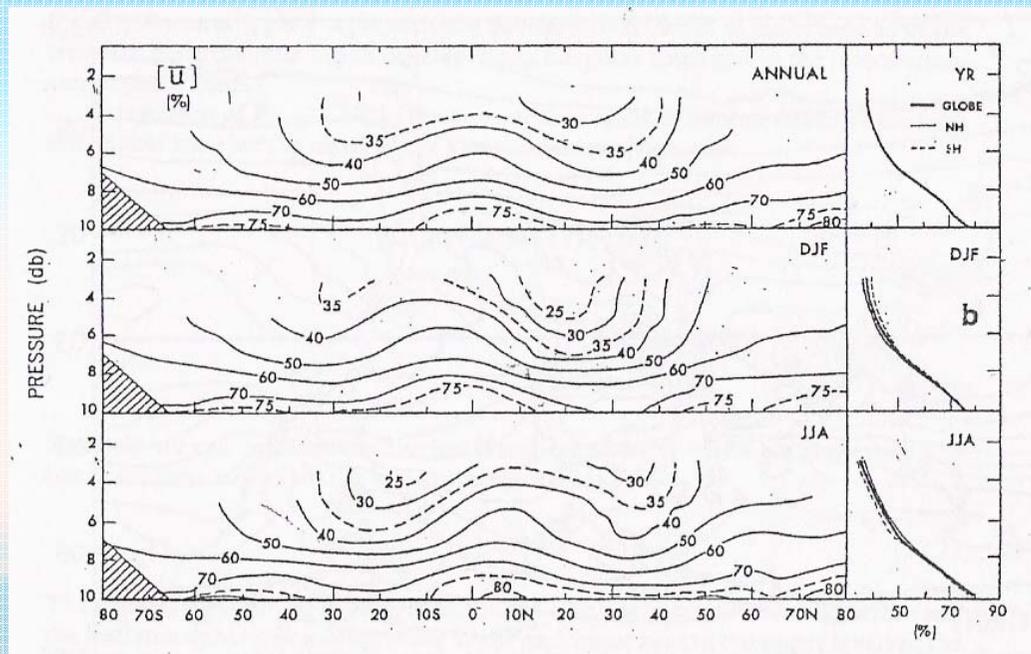
- ❖ Verificamos que os valores da água precipitável são diferentes, mas a sua distribuição latitudinal é concordante.
- ❖ Encontramos os valores mais elevados na zona equatorial, vindo a diminuir em direcção aos pólos, embora as zonas desérticas tenham uma diminuição mais acentuada nos nossos gráficos do que os retirados da literatura.

Distribuição Anual da Humidade Relativa aos 850 mbar para a média anual:



- Observando as figuras acima, verificamos que os valores da humidade específica tem vindo a aumentar desde 1976 ate 2006.
- Constatamos que os extremos positivos e negativos situam-se nos mesmos locais, embora nos anos de 1995-2006 a variação é maior.
- Actualmente existe mais informação acerca dos dados, sendo que a sua interpretação se torna mais fiável, como é o caso das latitudes polares.

Média zonal da Humidade Relativa



- ❖ Ao compararmos as figuras da média zonal do livro do *Peixoto* com as obtidas, observamos que a gama de valores não sofre grandes alterações até à data.
- ❖ Actualmente temos mais informação do que até 1976, essencialmente a altitudes mais elevadas e no Hemisfério Sul.





Conclusão

- Do trabalho realizado podemos concluir que os resultados obtidos estão concordantes com os retirados do livro *Physics of Climate*.
- Como esperado, as maiores humidades, são encontradas na região do Equador.
- Há um decréscimo contínuo da humidade com a latitude para valores muito baixos nas regiões polares.
- Há um decréscimo contínuo de água precipitável das regiões equatoriais, onde esta alcança valores mais altos no polo Norte e Sul.
- A água precipitável é maior acima dos oceanos do que sobre os continentes.

- Como era de esperar, os valores mais baixos da água precipitável ocorrem sobre as regiões polares e subpolares.
- Na zona equatorial é muito natural a existência de valores elevados de água precipitável, pois se recordarmos o trabalho da precipitação era essa a zona com valores de precipitação mais elevada.
- Como já havíamos visto, valores altos de água precipitável podem indicar conseqüentes precipitações. Assim, quando se tem altos valores estão associados a instabilidades locais, chuvas (inclusive intensas) podem vir a ocorrer.

finm