



Universidade de Aveiro  
2006|2007

# Variabilidade da Temperatura

Ana Picado | 23380  
Carina Lopes | 28680

## Estrutura Vertical da Temperatura:

As figuras seguintes representam o gradiente meridional da temperatura para condições médias anuais e sazonais e perfis globais e hemisféricos.

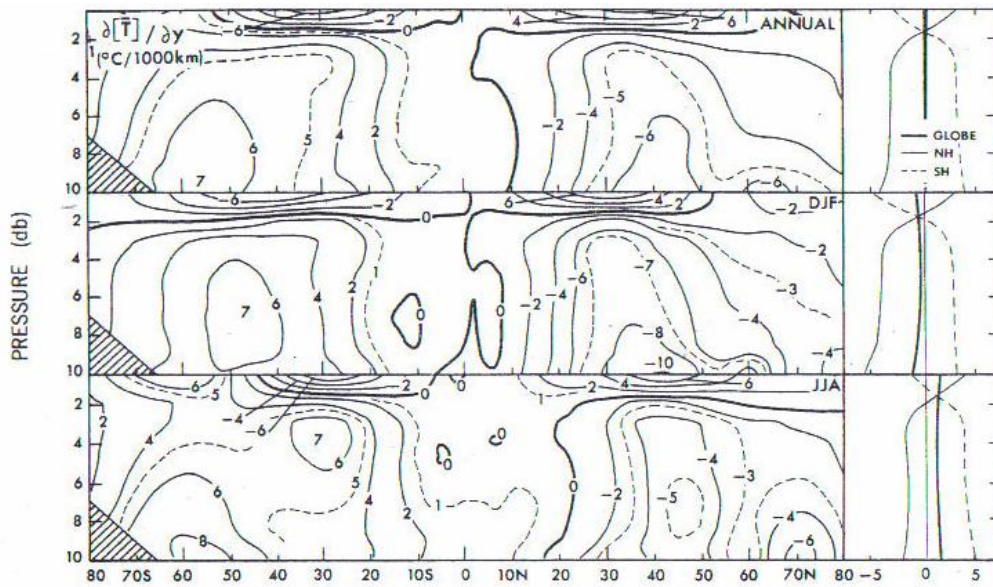


Figura 1: Secção vertical do gradiente meridional médio de temperatura em °C/ 1000 km, para condições anuais, DJF e JJA. À direita estão os perfis hemisféricos e globais. (Peixoto & Oort)

Os gradientes horizontais são pequenos quando comparados com os gradientes verticais mas são muito importante pois são uma medida da energia potencial disponível que é a mais importante fonte de energia na circulação geral da atmosfera. Além do mais representam uma medida da baroclinicidade que desempenha um papel importantíssimo no desenvolvimento dos sistemas do tempo. As diferenças Inverno – Verão são mais pequenas no hemisfério Sul do que no hemisfério Norte. Os padrões nas latitudes médias estão deslocados para o equador em relação às condições médias anuais no Inverno e para os pólos no Verão, em fase com a declinação solar.

Com o intuito de estabelecer uma comparação com a actualidade, representámos o gradiente meridional da temperatura para condições médias anuais e sazonais e perfis globais e hemisféricos para a média 1996|2006. Estes perfis estão representados nas figuras seguintes.

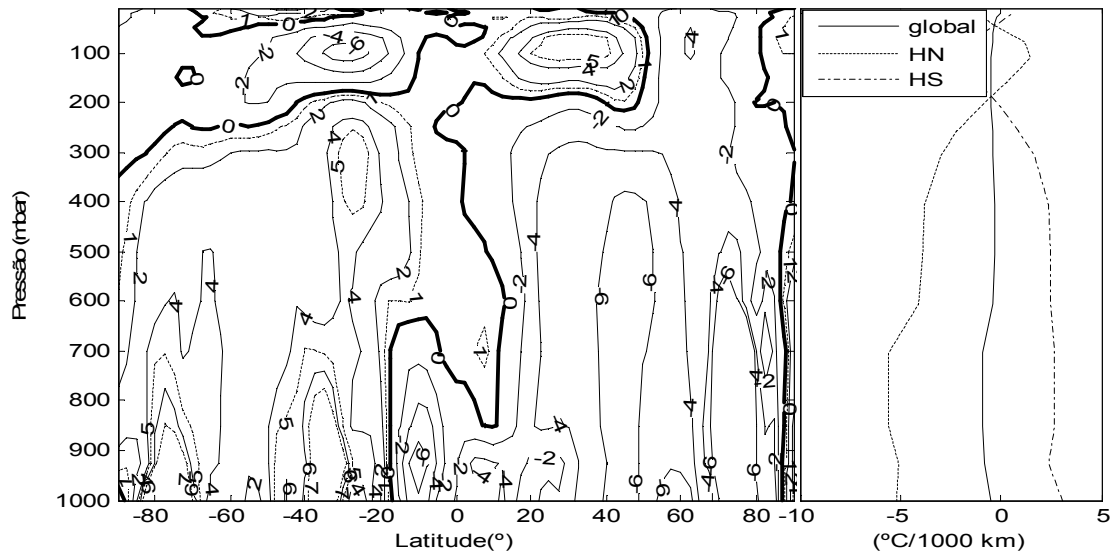


Figura 2: Secção vertical do gradiente meridional médio de temperatura em °C/1000 km para condições anuais. À direita estão os perfis hemisféricos e globais, média 1996 - 2006.

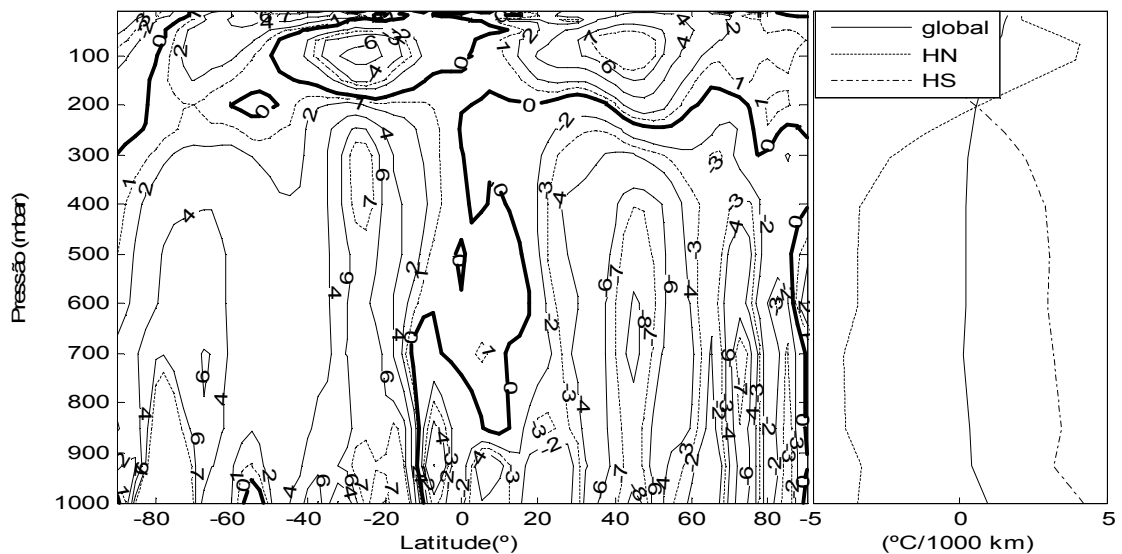


Figura 3: Secção vertical do gradiente meridional médio de temperatura em °C/1000 km para DJF. À direita estão os perfis hemisféricos e globais, média 1996 - 2006.

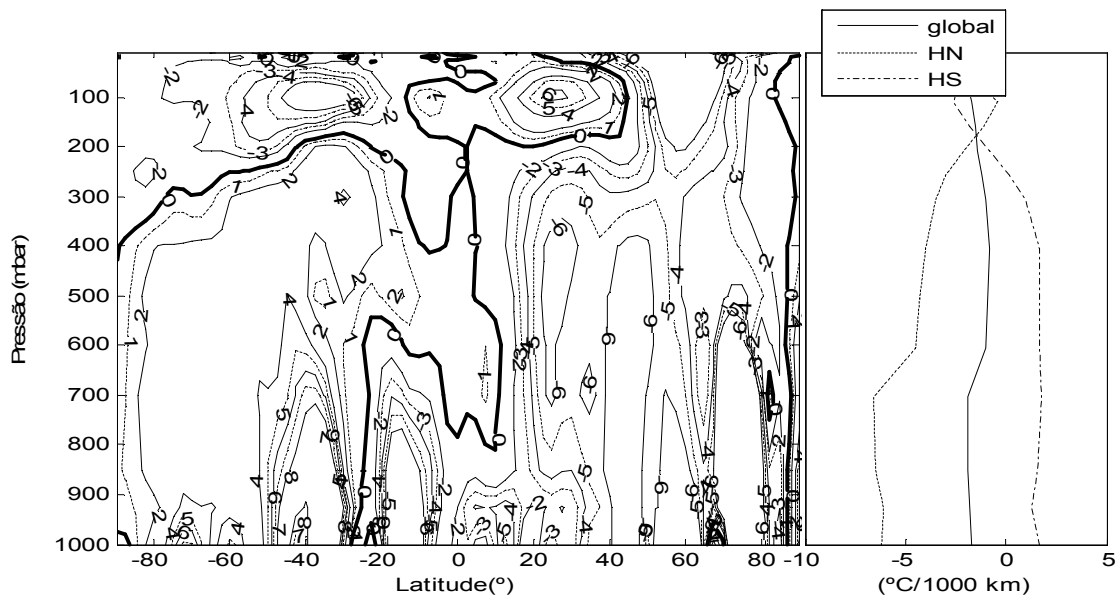


Figura 4: Secção vertical do gradiente meridional médio de temperatura em °C/1000 km para JJA. À direita estão os perfis hemisféricos e globais, média 1996 – 2006.

Comparando os gráficos da média 1996|2006 com os do *Peixoto*, verifica-se que, os perfis hemisféricos e globais são semelhantes para todos os gráficos.

Quanto á secção vertical do gradiente meridional anual verifica-se que a isolinha zero encontra a superfície aos 10°N, no livro enquanto que na média 1996|2006 esta isolinha encontra-se a 20°S.

Para a média DJF verifica-se um aumento da variação do gradiente meridional da temperatura no HN em relação ao Peixoto.

No período de Verão (HN) a isolinha zero deslocou-se para Sul cerca de 40°.

## Variabilidade da Temperatura:

De seguida vamos analisar a variabilidade da temperatura no espaço e no tempo.

As figuras abaixo mostram perfis verticais da variabilidade da temperatura em relação ao desvio padrão médio zonal para condições anuais e extremos sazonais.

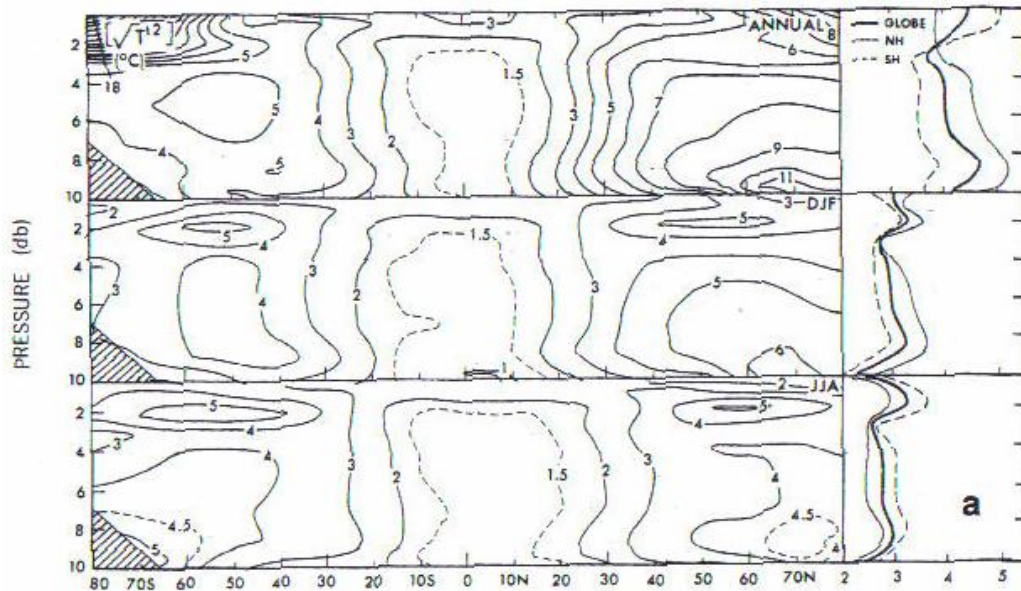


Figura 5: Secção vertical do desvio padrão médio da temperatura em °C para condições anuais, DJF e JJA. À direita estão perfis verticais médios globais e hemisféricos. (Peixoto & Oort)

A variabilidade temporal está relacionada com a alternância de diferentes massas de ar no mesmo local. Como era de esperar a variabilidade é elevada nas latitudes altas (5°C ou mais) e pequena nos trópicos (menos de 3°C). A variabilidade é mais intensa no hemisfério Norte do que no hemisfério Sul principalmente na baixa troposfera.

A variabilidade no topo da troposfera deve-se à altura da tropopausa. Se assumirmos que os valores anuais são representados pela média dos valores de Verão e Inverno vem que a variância é dada por:

$$\overline{T_{year}^2} \approx \frac{1}{2} \left\{ \overline{T_{DJF}^2} + \overline{T_{JJA}^2} + \frac{1}{2} (\overline{T_{DJF}} - \overline{T_{JJA}})^2 \right\}$$

Esta expressão inclui a variabilidade associada ao ciclo anual e, é por esta razão superior à média das variâncias sazonais, especialmente próximo da superfície no hemisfério Norte.

As figuras seguintes apresentam as mesmas propriedades que as anteriores, no entanto foram construídas para a média de 1996 a 2006.

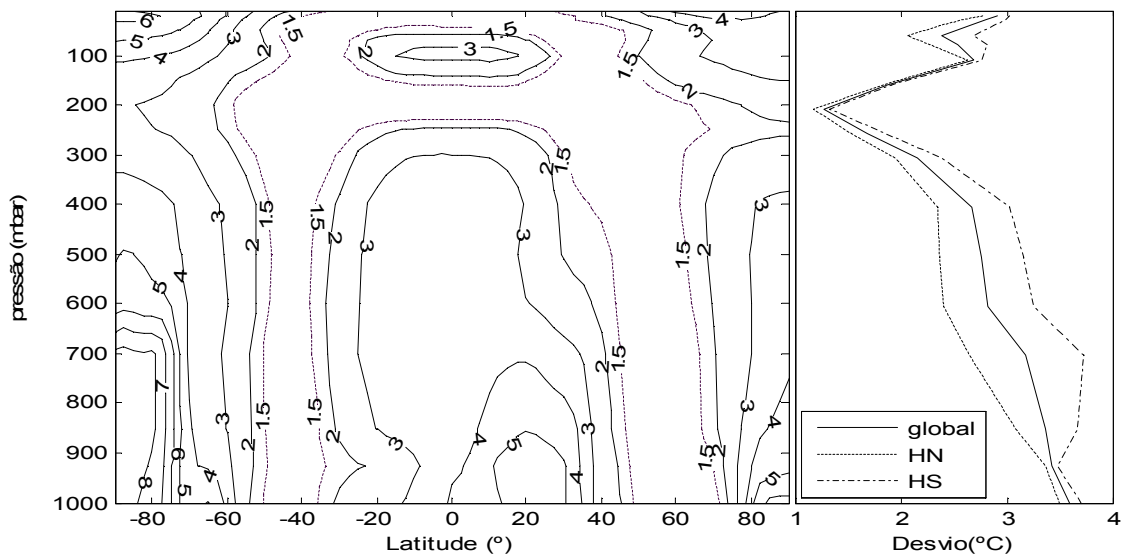


Figura 6: Secção vertical do desvio padrão médio da temperatura em °C para condições anuais. À direita estão perfis verticais médios globais e hemisféricos. (1996|2006)

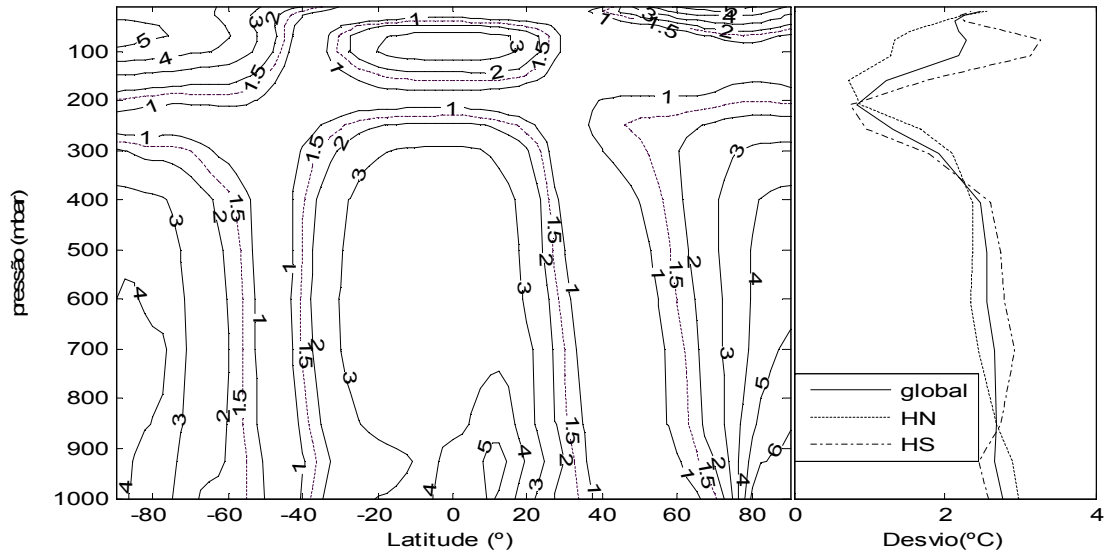


Figura 7: Secção vertical do desvio padrão médio da temperatura em °C para DJF. À direita estão perfis verticais médios globais e hemisféricos. (1996|2006)

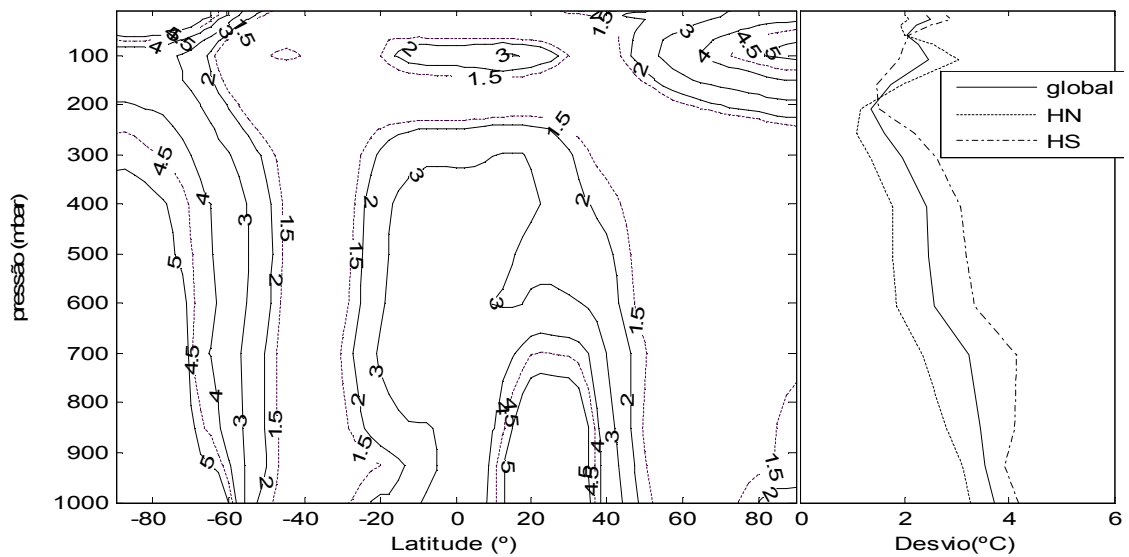


Figura 8: Secção vertical do desvio padrão médio da temperatura em °C para JJA. À direita estão perfis verticais médios globais e hemisféricos. (1996|2006)

Comparando os gráficos da média 1996 a 2006 com os gráficos do livro do Peixoto, verificamos que nas regiões tropicais o desvio padrão aumentou significativamente. Este aumento deve-se ao facto de na média 1996 a 2006 haver mais dados de temperatura acima da

troposfera, que são negativas e contribuem negativamente para a média, ou seja, fazem com que a média diminua. O comportamento nas latitudes altas não sofreu grandes alterações.

Os perfis meridionais destas quantidades médias na vertical estão representados nas próximas figuras, sintetizando muitas das descobertas feitas atrás.

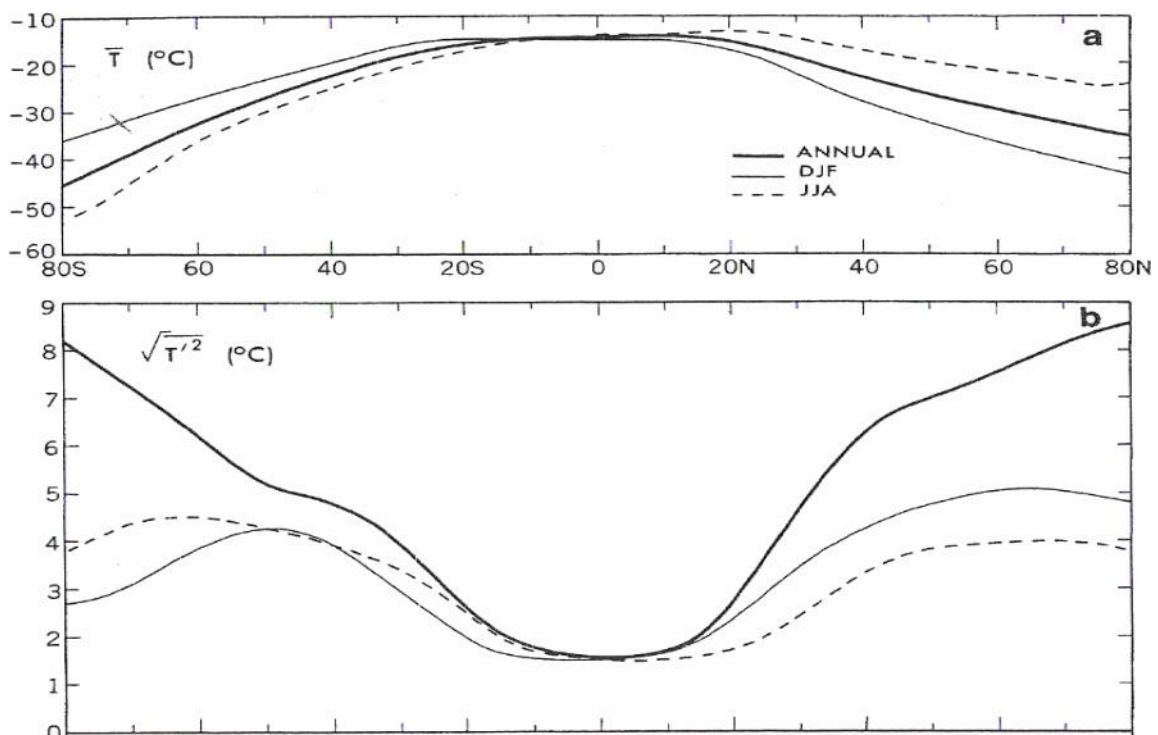
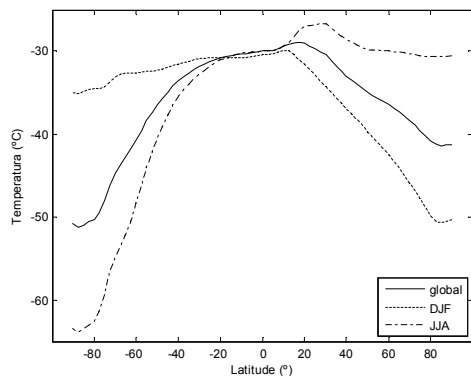


Figura 9: (a) Perfis meridionais da média vertical e zonal da média temporal da temperatura. (b) desvio padrão da temperatura.

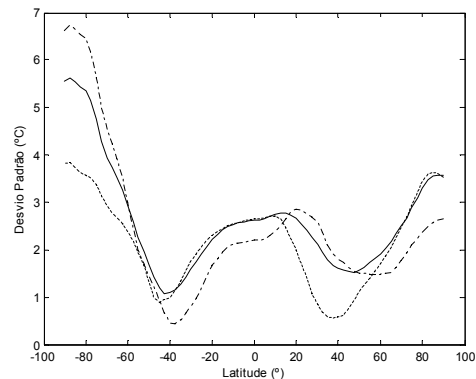
É interessante notar que variabilidade temporal da temperatura  $\sqrt{T'^2}$ , para condições médias excede o perfil de DJF e o de JJA, como era de esperar devido ao grande ciclo anual de temperatura média representado na figura 7.



As próximas figuras representam os perfis meridionais para a média 1996|2006.



**Figura 10: Perfil meridional da temperatura média para condições anuais e extremos sazonais. (1996|2006)**



**Figura 11: Perfil meridional do desvio padrão da temperatura para condições anuais e extremos sazonais. (1996|2006)**

Comparando os perfis da temperatura média (figura 10) com os do livro do *Peixoto & Oort*, verifica-se que há concordância entre eles.

Na zona do equador os perfis da média anual, DJF e JJA coincidem. No Hemisfério Norte a temperatura média em JJA é superior à anual e à de DJF tendendo a diminuir para o pólo. No Hemisfério Sul a temperatura média de JJA torna-se inferior à anual e à de DJF.

No Hemisfério Sul, verifica-se uma maior diferença de temperatura dos extremos sazonais na média 1996|2006 do que na média do *Peixoto*.

Comparando os perfis meridionais do desvio padrão da média de 1996|2006 com os perfis do livro *Peixoto & Oort*, verifica-se que existe discordância, principalmente no equador. No *Peixoto*, o desvio padrão, tanto para a média anual como para as sazonais, diminuem em direcção ao equador. Já para a média 1996|2006 o desvio padrão diminui até aos 40° Norte e Sul aumentando depois até um máximo relativo encontrado no equador. Estas diferenças podem ser devidas

ao facto de os dados utilizados por nós para efectuar os cálculos do desvio padrão serem mensais e no livro do *Peixoto* serem dados anuais. Esta diferença também pode ser devida ao facto de haver mais dados de temperatura acima da troposfera, que são negativas e contribuem negativamente para a média, ou seja, fazem com que a média diminua.

Nas altas latitudes a sul na média 1996|2006 o desvio padrão para JJA é superior ao desvio de DJF e anual, o que não é verificado no livro *Peixoto*, onde o desvio padrão anual é superior. Esta diferença deve-se ao facto de no Hemisfério Sul, nas altas latitudes, haver ausência de alguns dados do desvio padrão da temperatura na média representado por *Peixoto e Oort*.

## Conclusão:

Os gradientes horizontais são pequenos quando comparados com os gradientes verticais mas são muito importantes pois condicionam a troca de energia do equador para os pólos. Na actualidade verificam-se ao nível do equador grandes diferenças no gradiente meridional de temperatura quando comparado com o Peixoto.

A variabilidade temporal elevada evidencia a presença de massas de ar de diferentes características no mesmo local, daí podermos concluir que nas latitudes altas existe mais variedade massas de ar.