

Stationary and quasi-stationary eddies in the extratropical troposphere: Theory

Isaac M. Held

**Chapter 6 - Large-Scale Dynamical Processes in the
Atmosphere, 1983**

6.1 Introduction

6.2 Barotropic model in a beta-plane channel: zonal propagation of Rossby waves

6.3 Barotropic model on a sphere: meridional propagation of Rossby waves

6.3.1 Numerical results

6.3.2 Meridional dispersion

6.3.3 The critical latitude

6.4 Baroclinic model in a beta-plane channel: vertical propagation of Rossby waves

6.5 Thermal forcing

6.6 The relative importance of thermal and orographic forcing

6.7 Quasi-stationary eddies in a zonally symmetric climate

Introdução

- As assimetrias zonais climatológicas na atmosfera resultam de assimetrias da própria superfície da Terra:
 - Temperatura do oceano;
 - Albedo da superfície terrestre;
 - Umidade do solo.

Propriedades são parcialmente influenciadas pela atmosfera.
- A construção de uma teoria que explica as assimetrias atmosféricas continua sendo um grande desafio.
- Isto é particularmente verdade para as assimetrias dentro da troposfera, onde a liberação de calor latente e a mistura de momento e calor por transientes em grande escala são ambas dependentes das condições de contorno.

- Descrever a resposta à orografia por meio de três modelos lineares não incluindo as forçantes térmicas:
 - Modelo barotrópico em canal de plano beta;
 - Modelo barotrópico em uma esfera;
 - Modelo baroclínico, quase-geostrófico em canal beta-plano.

Esses modelos ilustram a propagação zonal, meridional e vertical das ondas de Rossby.

A distribuição real do aquecimento adiabático na troposfera é pouco conhecida, além da dependência da estrutura da resposta na vertical e horizontal da forçante.

- Descrever a resposta à orografia por meio de três modelos lineares não incluindo as forçantes térmicas:
 - Modelo barotrópico em canal de plano beta;
 - Modelo barotrópico em uma esfera;
 - Modelo baroclínico, quase-geostrófico em canal beta-plano.

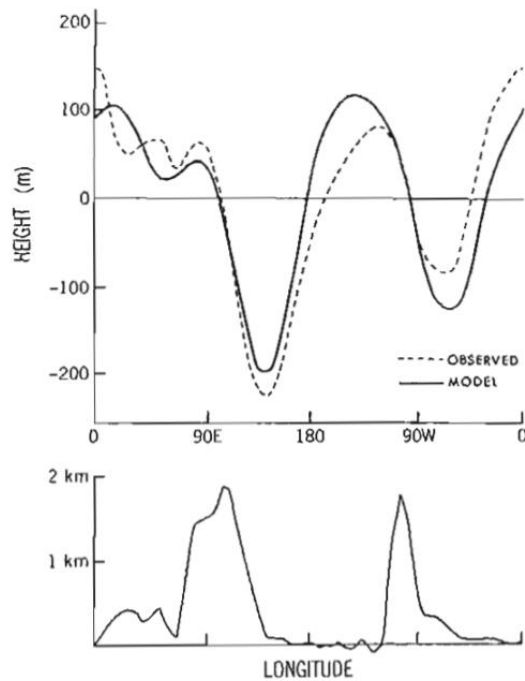


Fig. 6.2. Upper figure: the height response as a function of longitude in the Charney–Eliassen model for the parameters listed in the text (solid line), and the observed climatological 500 mb eddy heights at 45°N in January, from Oort (1982) (dashed line). Lower figure: the topography $h_T(x)$ used in the calculation.

- Descrever a resposta à orografia por meio de três modelos lineares não incluindo as forçantes térmicas:

- Modelo barotrópico em canal de plano beta;
- Modelo barotrópico em uma esfera;
- Modelo baroclínico, quase-geostrófico em canal beta-plano.

Análise em duas dimensões ao invés de dispersão das ondas Rossby em uma única direção.

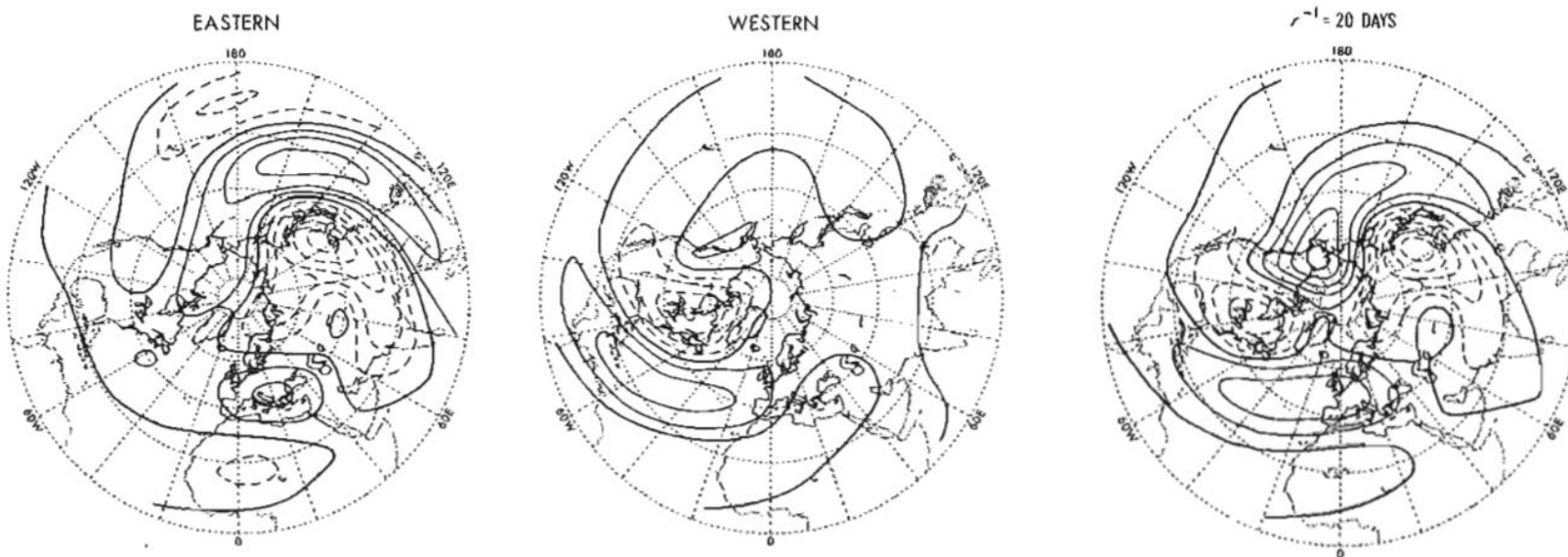


Fig. 6.9. The streamfunction response of Fig. 6.7 with $r^{-1} = 20$ days, split into the responses to the topography of the Eastern and Western Hemispheres.

- Descrever a resposta à orografia por meio de três modelos lineares não incluindo as forçantes térmicas:

- Modelo barotrópico em canal de plano beta;
- Modelo barotrópico em uma esfera;
- Modelo baroclínico, quase-geostrófico em canal beta-plano.

Análise em duas dimensões ao invés de dispersão das ondas Rossby em uma única direção.

Examinar as implicações de reflexões significativas nas ondas que se propagam nas latitudes médias.

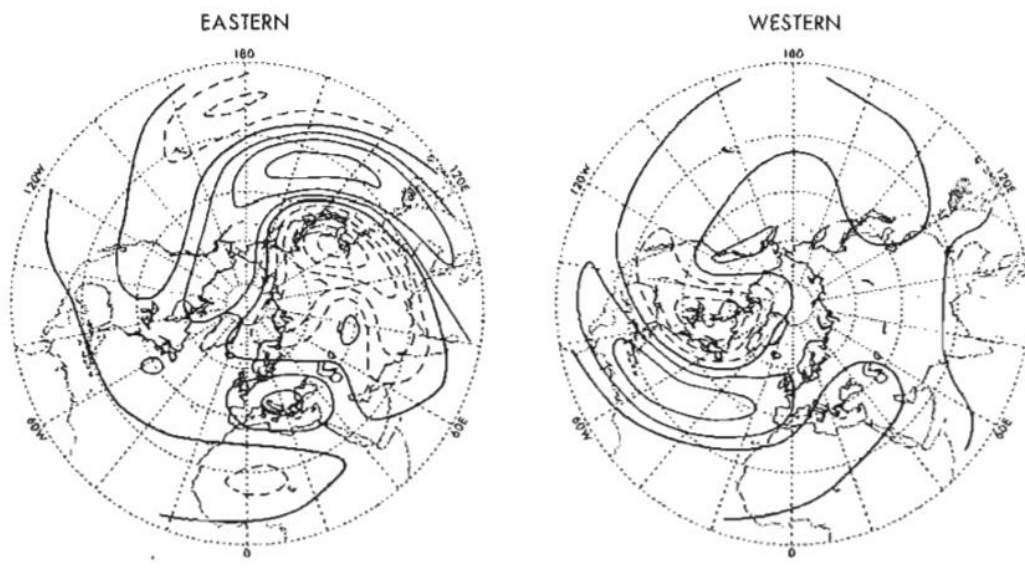


Fig. 6.9. The streamfunction response of Fig. 6.7 with $r^{-1} = 20$ days, split into the responses to the topography of the Eastern and Western Hemispheres.

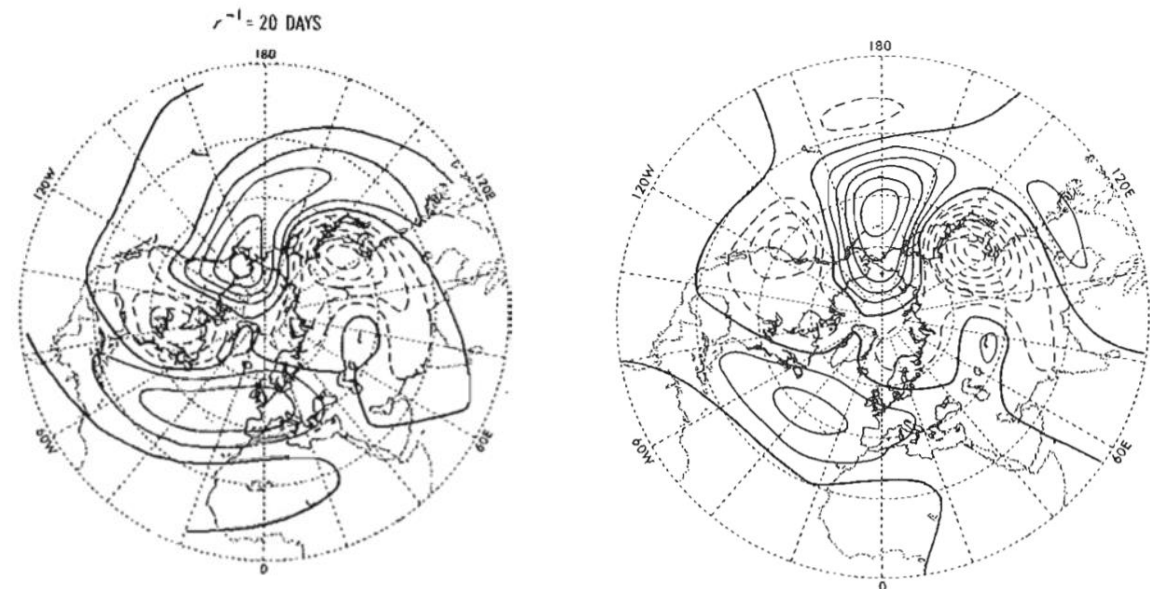


Fig. 6.12. The height response with $r^{-1} = 20$ days in a calculation identical to that in Fig. 6.8, except for the placement of a perfectly reflecting wall at the equator.

- Descrever a resposta à orografia por meio de três modelos lineares não incluindo as forçantes térmicas:

- Modelo barotrópico em canal de plano beta;
- Modelo barotrópico em uma esfera;
- Modelo baroclínico, quase-geostrófico em canal beta-plano.

Análise em duas dimensões ao invés de dispersão das ondas Rossby em uma única direção. + dispersão vertical
(propagação e estrutura)

A tropopausa age como um refletor no modelo, destacando as ondas de Rossby externas.

O modelo passa a ter mais estrutura na vertical. Se reflexões significativas de níveis mais elevados ocorrerem, o sistema é capaz de estimular os “módos” verticais – ventos da estratosfera e mesosfera também tem impacto na estrutura de onda da troposfera. + incerteza

- Descrição da resposta linear ao aquecimento adiabático.
 - Presença do aquecimento adiabático, equação termodinâmica quasi-geostrófico para vórtices lineares e estacionários.

A estrutura da resposta forçada depende de se o aquecimento adiabático está equilibrado pela advecção horizontal, ou pela zonal ou meridional, ou pelo resfriamento adiabático.

Que é determinado pela estrutura vertical do aquecimento e da média de vazão.

- **Descrição da resposta linear ao aquecimento adiabático.**

- Presença do aquecimento adiabático, equação termodinâmica quasi-geostrófico para vórtices lineares e estacionários.

A estrutura da resposta forçada depende de se o aquecimento adiabático está equilibrado pela advecção horizontal, ou pela zonal ou meridional, ou pelo resfriamento adiabático.

Que é determinado pela estrutura vertical do aquecimento e da média de vazão.

- **A relativa importância das forçantes térmicas e orográficas**

Enquanto nos modelos lineares frequentemente se inicia com o quadro dinâmico mais simples e depois se soma complicações, uma a uma, em pesquisas com modelos de circulação geral, muitas vezes adota a abordagem oposta, começando com um modelo muito detalhado com o qual se tenta simular o clima observado como melhor um pode. Em seguida, usa-se este modelo como uma atmosfera substituta a ser experimentada, removendo algum processo físico ou simplificando alguma condição de contorno para determinar sua importância para a manutenção do clima.

- Como é o caso das comparações de GCM com orografia realística com uma superfície baixa e plana.

Os vórtices de forçantes térmicas apresentam maior escala que os de forçantes orográficas.

- **Descrição da resposta linear ao aquecimento adiabático.**

- Presença do aquecimento adiabático, equação termodinâmica quasi-geostrófico para vórtices lineares e estacionários.

A estrutura da resposta forçada depende de se o aquecimento adiabático está equilibrado pela advecção horizontal, ou pela zonal ou meridional, ou pelo resfriamento adiabático.

Que é determinado pela estrutura vertical do aquecimento e da média de vazão.

- **A relativa importância das forçantes térmicas e orográficas**

Enquanto nos modelos lineares frequentemente se inicia com o quadro dinâmico mais simples e depois se soma complicações, uma a uma, em pesquisas com modelos de circulação geral, muitas vezes adota a abordagem oposta, começando com um modelo muito detalhado com o qual se tenta simular o clima observado como melhor um pode. Em seguida, usa-se este modelo como uma atmosfera substituta a ser experimentada, removendo algum processo físico ou simplificando alguma condição de contorno para determinar sua importância para a manutenção do clima.

- Como é o caso das comparações de GCM com orografia realística com uma superfície baixa e plana.

Os vórtices de forçantes térmicas apresentam maior escala que os de forçantes orográficas.

Em comparação com um modelo idealizado (superfície plana, solo saturado, etc) com base em modelo já analisado, identificou-se que a variabilidade de baixa frequência é dominada pelas ondas externas de Rossby e que são equivalentes estimativas barotrópicas com amplitude próxima à tropopausa.

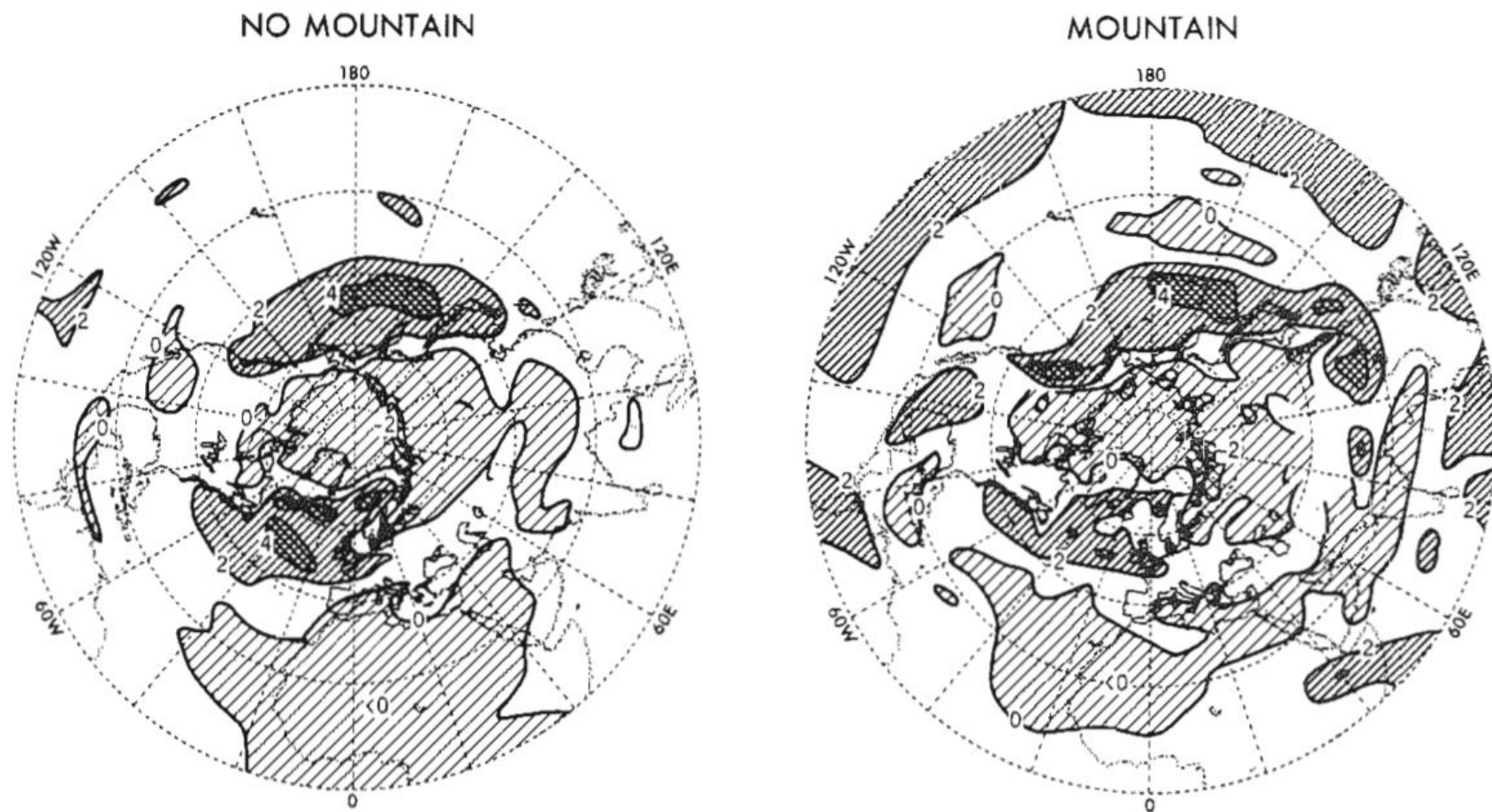


Fig. 6.19. The distribution of diabatic heating at 850 mb in the mountain and non-mountain models. The contour interval is 1 K day. Labels on contours should be multiplied by 0.5 K day.