

Sumário

Apresentação do curso.

Sistema climático. A atmosfera da Terra. Composição.
Estrutura vertical média.

Pedro Miranda (pmmiranda@fc.ul.pt)

Meteorologia

Bibliografia

Miranda PMA, 2009, Meteorologia e Ambiente, 2ª ed., Univ Aberta.

Miranda PMA, 2017, Introdução à Meteorologia, fenix/teams.

Wallace and Hobbs, 2006, Atmospheric Science and Introductory Survey, 2ª ed.

Exercícios

Diagramas

Exames resolvidos (no mesmo modelo)

Contactos:

pmmiranda@fc.ul.pt 8.3.38

Skype: pedro.m.a.miranda

Avaliação

Teste 1: 9 Novembro (9:30-10:45) 8.2.30

Teste 2: 14 Dezembro (9:30-10:45) 8.2.30

Exame1: Parte 1 (teste 1)+ Parte 2 (teste 2)

Exame2: Parte 1 (teste 1)+ Parte 2 (teste 2)

Se fizerem o(s) teste(s) podem melhorar a nota nos dois exames (num ou nos dois)

Prevêm-se testes e exames **presenciais**.

Horário revisto

Teórica **presencial**: segunda 9:30-10:45 (8.2.30)

Teórica remota: terça 10:00-11:15 (**TEAMS?**)

TPS: Quinta **Presenciais**

14:15-15:30

15:45-17:00

Sessão dúvidas TEAMS:

Hora a definir.

14:00 - 15:30

Mete

TP11 - TP (6.2.53)

15:30 - 17:00

Mete

TP12 - TP (8.2.39)

Detalhes

Instalem a **app** STAYAWAY Covid

Atenção aos horários (diferentes entre salas pares e ímpares)

Aulas e contactos TEAMS: 56(em 62) inscritos...
precisam do Office 365 da FCUL

Dadas as máscaras e as limitações da teleconferência poderemos limitar as aulas a cerca de 60 min?.

Notas

O curso de Meteorologia utiliza conceitos de Termodinâmica, Mecânica e Mecânica de Fluidos, e pressupõe conhecimentos de Cálculo. É nosso objetivo consolidar esses conhecimentos e aplicá-los no estudo da Atmosfera.

A **Meteorologia** e a **Climatologia** estudam a Atmosfera (em interação com a superfície e o oceano)

No caso da Meteorologia esse estudo visa a compreensão da evolução do “estado do tempo” (*weather*), no caso da Climatologia o foco é a descrição e compreensão de estatísticas em longo períodos (e.g. 30 anos).

A Meteorologia é essencialmente uma disciplina da Física.

Programa (índice das folhas)

1. [Conceitos básicos](#)
2. [Transformações isobáricas do ar húmido](#)
3. [Processos adiabáticos do ar húmido](#)
4. [Estratificação e movimento vertical](#)
5. [Radiação na atmosfera: conceitos básicos](#)
6. [O movimento atmosférico](#)
7. [Vento em regime estacionário](#)
8. [Geometria do escoamento horizontal: vorticidade e divergência](#)
9. [A estrutura vertical do escoamento atmosférico](#)
10. [A circulação global](#)
11. [Sistemas de observação](#)
12. [Sistemas meteorológicos nas latitudes médias](#)
13. [Meteorologia satélite](#)
14. [Meteorologia Radar](#)
15. [Previsão numérica do tempo](#)

Séries de exercícios não resolvidos

- 1. Termodinâmica do ar**
- 2. Processos isobáricos do ar húmido**
- 3. Processos adiabáticos do ar húmido**
- 4. Instabilidade estática**
- 5. Introdução à dinâmica**
- 6. escoamento estacionário**
- 7. Geometria do escoamento**
- 8. Estrutura vertical do escoamento**
- 9. Circulação**

Nota importante

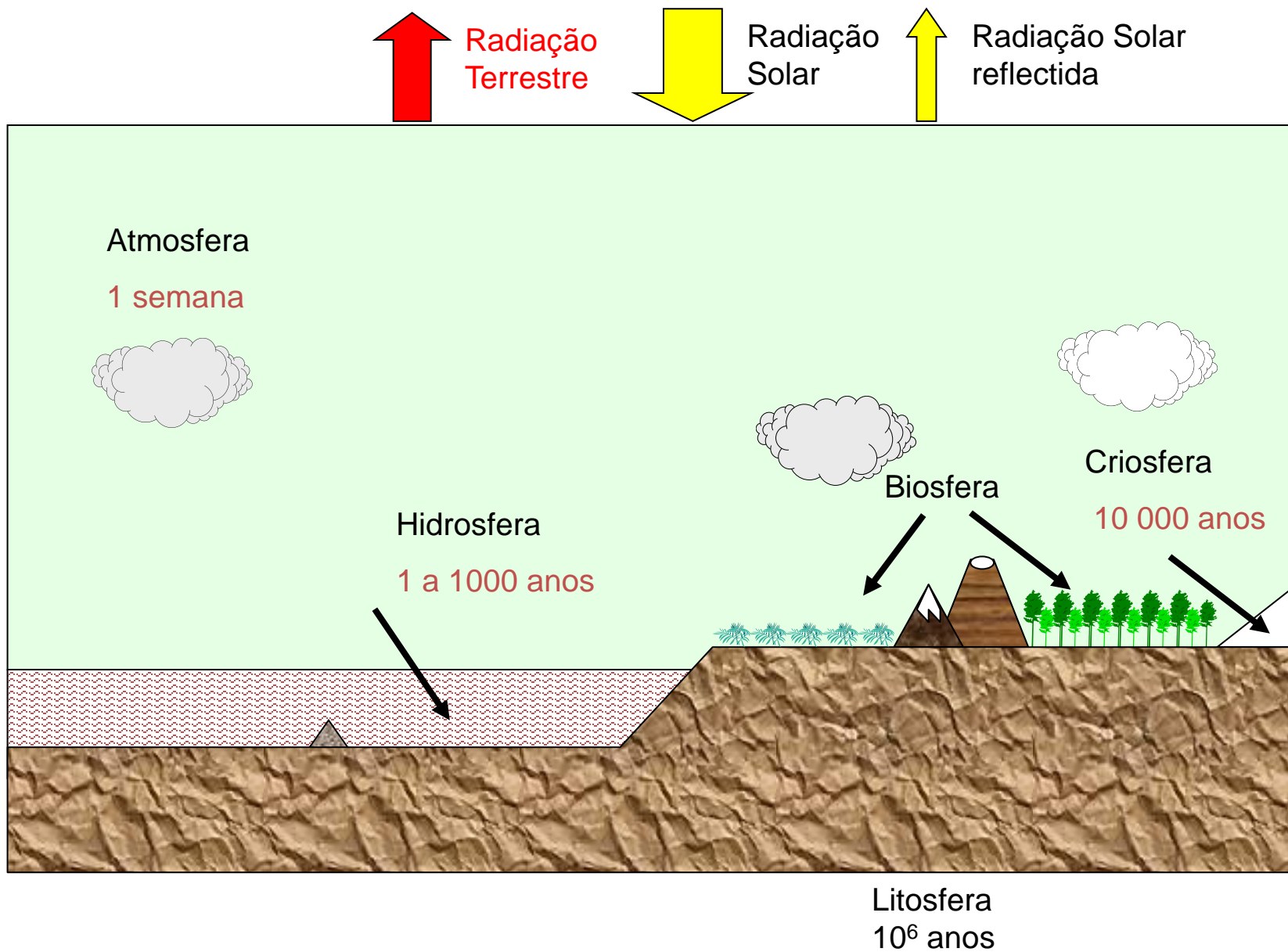
Os tópicos de radiação geralmente incluídos num curso de Meteorologia serão dados na disciplina de Radiação e Energia Solar

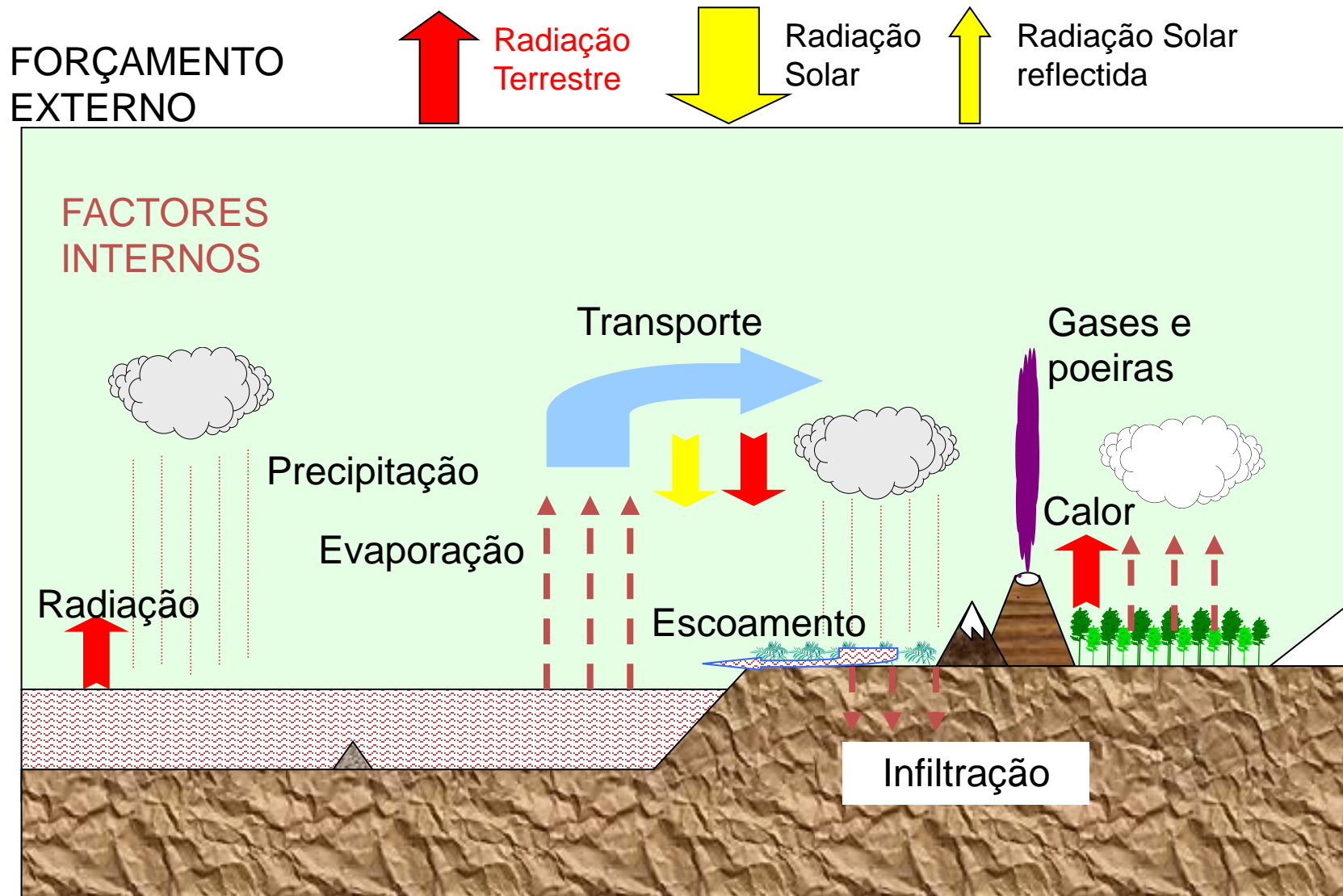
Mas alguns conceitos serão referidos por serem necessários para outros tópicos.

Calendário

	Seg		Ter		Qui
T1	21/09/2020	T2	22/09/2020		
T3	28/09/2020	T4	29/09/2020	Ex1	01/10/2020
	05/10/2020	T5	06/10/2020	Ex2	08/10/2020
T6	12/10/2020	T7	13/10/2020	Ex3	15/10/2020
T8	19/10/2020	T9	20/10/2020	Ex4	22/10/2020
T10	26/10/2020	T11	27/10/2020	Ex5	29/10/2020
T12	02/11/2020	T13	03/11/2020	Duvidas	05/11/2020
Teste	09/11/2020	T14	10/11/2020	Ex6	12/11/2020
T15	16/11/2020	T16	17/11/2020	Ex7	19/11/2020
T17	23/11/2020	T18	24/11/2020	Ex8	26/11/2020
T19	30/11/2020		01/12/2020	Ex9	03/12/2020
T20	07/12/2020		08/12/2020	Duvidas	10/12/2020
Teste	14/12/2020				

Sistema climático





Massa da Terra $\approx 6 \times 10^{24}$ kg

Massa da atmosfera $\approx 5 \times 10^{18}$ kg (1/1 000 000)

Massa do oceano $\approx 1.4 \times 10^{21}$ kg (1/4 000)

No entanto, o ambiente físico junto da superfície é determinado pela a **atmosfera** e (em menor grau) pelo **oceano**

Composição da Homosfera (z<100 km)

Componente		Concentração Volúmica (%)	Partes por Milhão em vol. (ppmv)
Azoto	N ₂	78.08 ⁽¹⁾	
Oxigénio	O ₂	20.95 ⁽¹⁾	
Árgon	Ar	0.93 ⁽¹⁾	
Néon	Ne	0.0018	
Hélio	He	0.0005	
Hidrogénio	H ₂	0.00006	
Xénon	Xe	0.000009	
Vapor de água	H ₂ O	0. a 4	
Dióxido de carbono	CO ₂	0.036 ^a	360
Metano	CH ₄	0.00017 ^b	1.7
Óxido nitroso	N ₂ O	0.00003 ^b	0.3
Ozono	O ₃	0.000004 ^b	0.04
Ozono (Estratosfera)		0.001 ^b	10
Partículas		0.000001 ^b	0.01
Clorofluorcarbonetos	CFCs	0.00000001 ^b	0.00001

Ar

Na homosfera as proporções de N_2 , O_2 , Ar são aproximadamente constantes. As concentrações de H_2O são muito variáveis. Os outros compostos contribuem com muito pouca **massa**.

Vamos chamar **AR SECO** à mistura em proporções constantes que se observa na Homosfera.

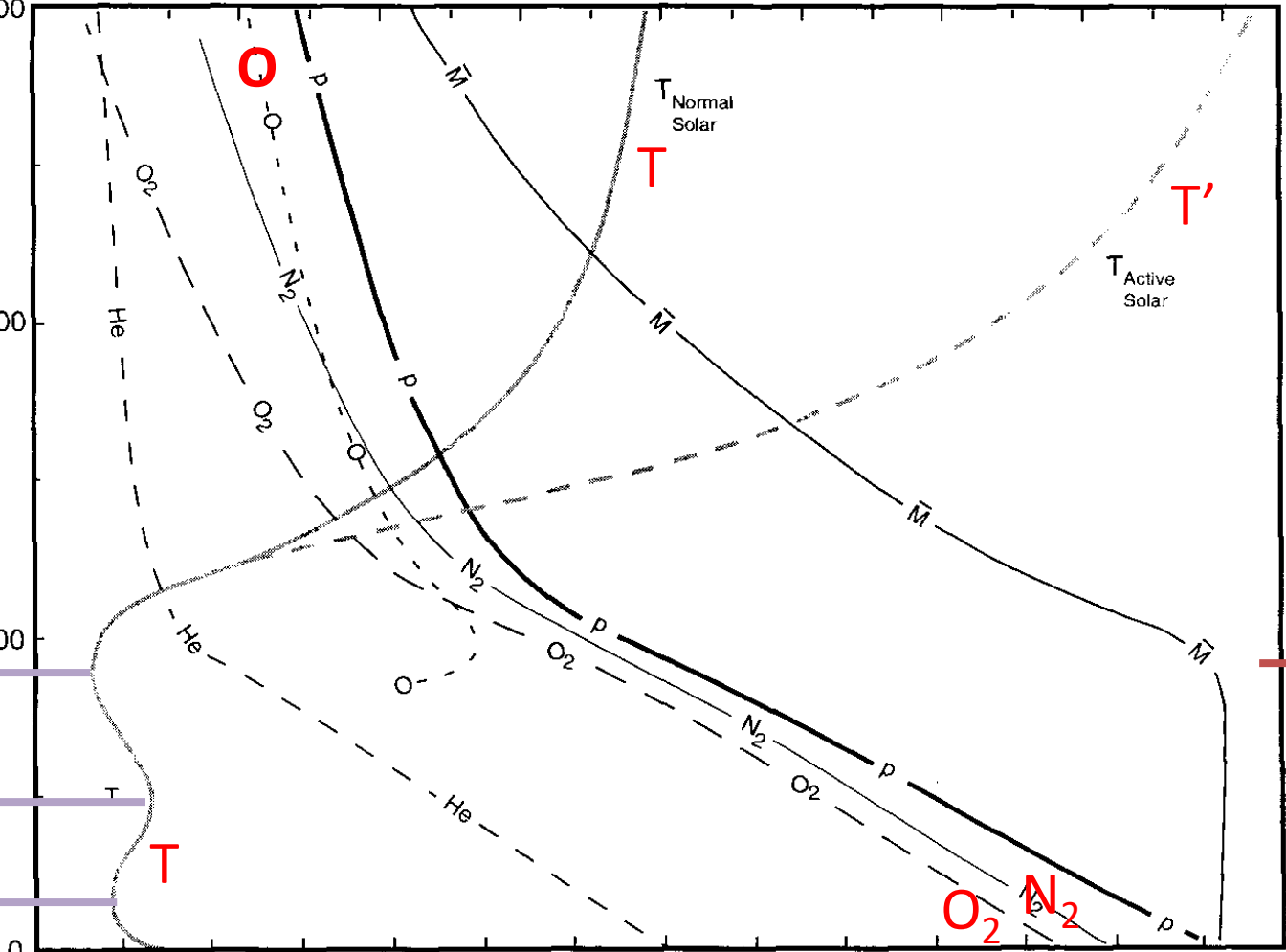
Vamos chamar **AR HÚMIDO** à mistura em proporções variáveis de ar seco e água. O ar húmido pode ser monofásico (só contém vapor) ou pode ser uma **mistura heterogénea** (vapor+líquido+sólido)

TEMPERATURE (K)

200 400 600 800 1000 1200 1400 1600 1800

ALTITUDE (km)

300
200
100
0



PRESSURE (mb)

NUMBER DENSITY (m^{-3})

10^{12} 10^{13} 10^{14} 10^{15} 10^{16} 10^{17} 10^{18} 10^{19} 10^{20} 10^{21} 10^{22} 10^{23} 10^{24} 10^{25} 10^{26} 10^{27} 10^{28}

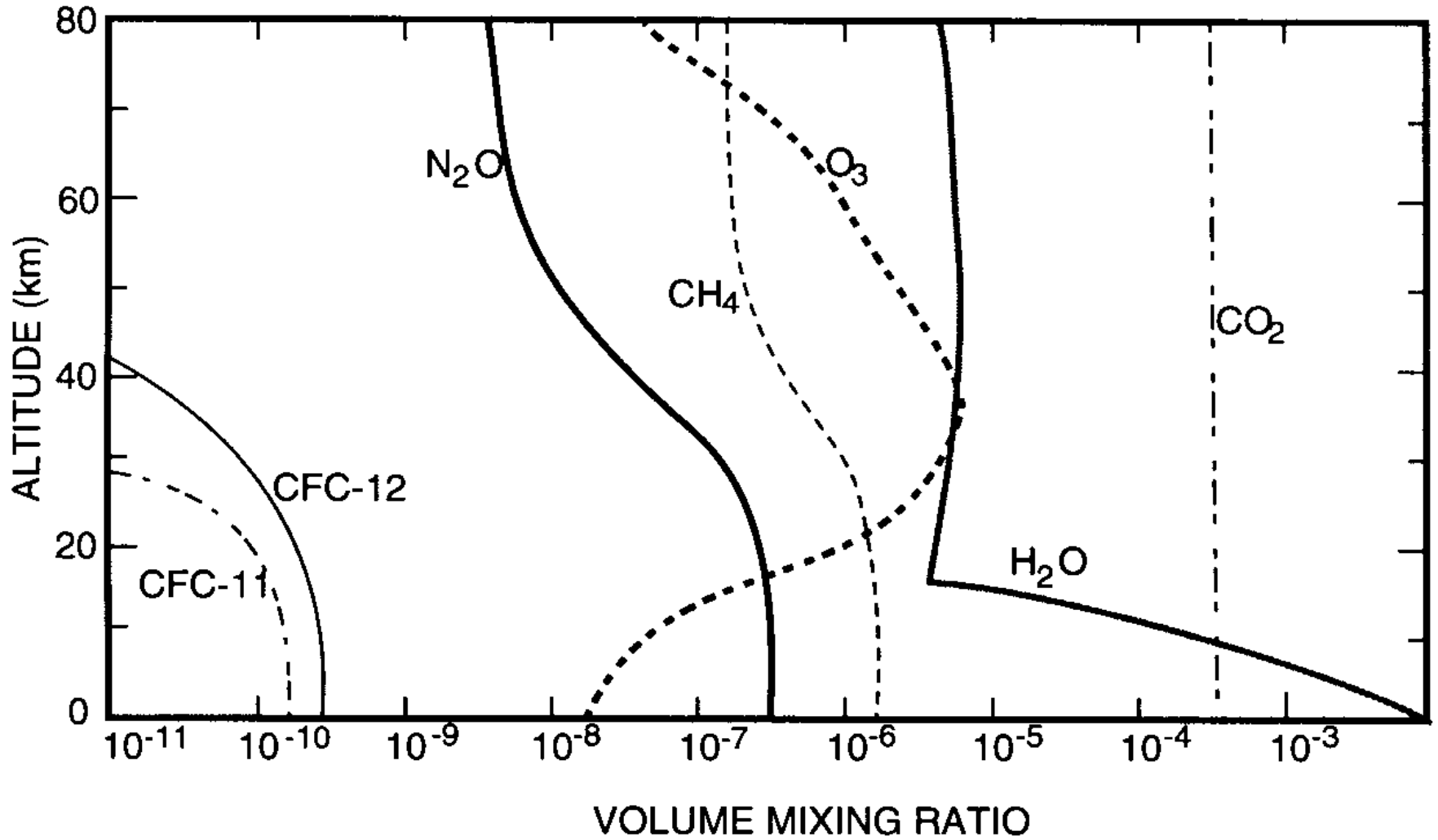
MOLAR WEIGHT

12 14 16 18 20 22 24 26 28 30

Heterosfera

Homosfera

Gases de estufa



O que explica a composição observada?

História: origem dos constituintes

Gravidade:

Retenção de gases: Problema do escape

Estratificação vertical: separação por densidades
(porque existe uma Homosfera?)

Ambiente cósmico

Radiação

Propriedades conservativas (Massa, momento angular)