



PPGOGQG
TE: Oceanos e Clima

Aula 1 – Introdução

Prof. Dr. Mauricio M. Mata

Laboratório de Estudos dos Oceanos e Clima
(LEOC)

1º SEM. 2016
Terça-feira – 14:00/16:00h, sala 2119



TE Oceanos&Clima

Ementa:

O Sistema Climático Terrestre; Radiação Solar; A Atmosfera; o Oceano; A Criosfera; A Biosfera; O papel dos Continentes; Balanço de Radiação do Sistema Terrestre; O papel dos Oceanos no Clima; Oceanos, Ciclos biogeoquímicos e Clima; Oceanos e os Padrões de Variabilidade Climática; Oceanos e Mudanças Climáticas;

Avaliações: variadas e a combinar, mas teremos trabalhos/testes intermediários e uma prova final.

Bibliografía

- Bibliografía Básica:
Bigg, Grant, The Oceans and Climate, 273 pages, Cambridge University Press, 2003, ISBN 0-521-81570-3, hardback,
- Broecker, Wally, The Great Ocean Conveyor - discovering the trigger for abrupt climate change, Princeton University Press, 172pp, ISBN: 9780691143545, 2010
- Bridgeman, H. A. & J. E. Oliver, The Global Climate System, Cambridge University Press, 2006



Terra

Aproximadamente $\frac{3}{4}$ da superfície do planeta é coberta por água, fato que controla o nosso clima e nossas vidas.

INTRODUÇÃO



1. Definições
2. Componentes do Sistema Climático Terrestre
3. Forçantes do Sistema Climático Terrestre (internas e externas) e mecanismos de feed-back climático
4. Balanço Energético da Terra e o Efeito Estufa
5. Ciclos Biogeoquímicos e suas relações com o Clima



Parte 1:

Definições



- ▶ O Sistema Climático Terrestre
- ▶ As forçantes radioativas
- ▶ *Feedbacks* Climáticos

O Sistema Climático Terrestre

O Sistema Climático Terrestre é definido pela dinâmica e interações de seus cinco principais componentes:

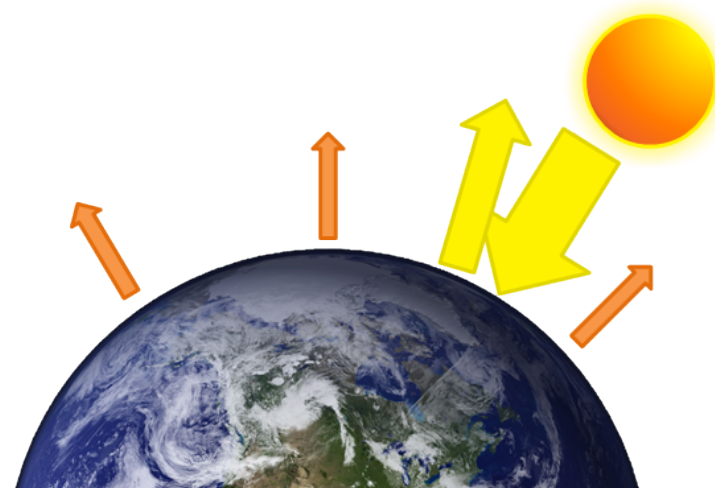
- ▶ Atmosfera
- ▶ Hidrosfera (Água no estado *líquido* nos Oceanos, rios e lagos)
- ▶ Criosfera (Água no estado *sólido* nas superfícies de neve e gelo)
- ▶ Geosfera / Litosferas (continentes, rocha, solo)
- ▶ Biosfera (vida, ecossistemas)

A dinâmica do Sistema Climático é forçada por ambas forçantes radioativas: *internas e externas*.

Forçante Radioativa está relacionada com a quantidade de energia que a Terra recebe do Sol e, depois das devidas interações, a quantidade de energia que a Terra devolve para o espaço.

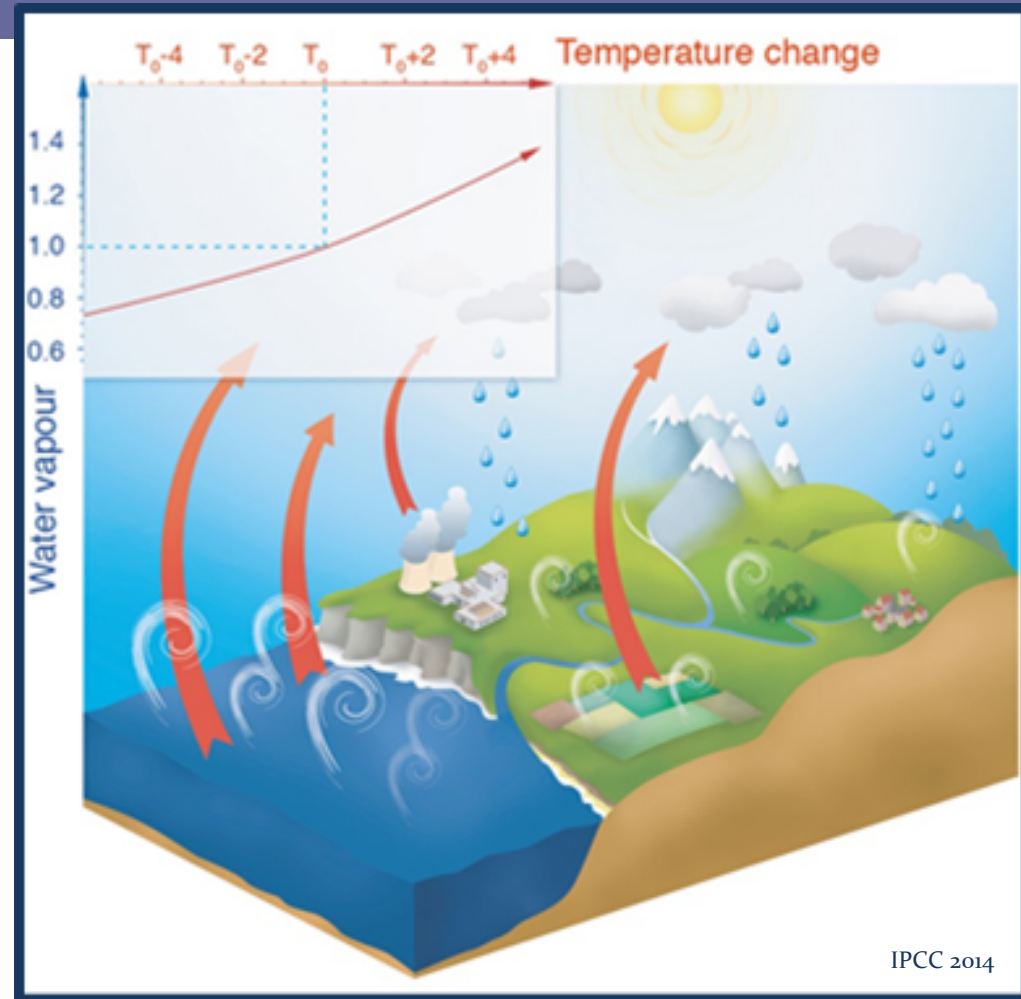
- ▶ Tipos de forçante radioativa:
 - **Forçantes EXTERNAS** são aquelas atribuídas às mudanças da quantidade de energia que chega na Terra do espaço (essencialmente oriunda do Sol),
 - **Forçantes INTERNAS** são todos os fatores/agentes que determinam o quanto de energia está sendo refletido ou emitido pela Terra de volta para o espaço.

- ▶ O que pode afetar as forçantes radioativas?
 - Mudanças na quantidade de radiação incidente no planeta
 - Mudanças na quantidade de energia solar que é refletida pela Terra,
 - Mudanças na quantidade de energia que é emitida pela Terra de volta para o espaço.



Feedbacks ocorrem quando uma forçante interna ou externa impõe alterações no sistema climático que, por sua vez, impactam a própria dinâmica do sistema – causando assim um ciclo de retro-alimentação (*feedback*).

- ▶ Um feedback positivo aumenta progressivamente os impactos no clima
- ▶ Um feedback negativo é “auto-limitado” e tende a diminuir alterações no sistema.



An example of a positive climate feedback is atmospheric water vapour.



Parte 2:



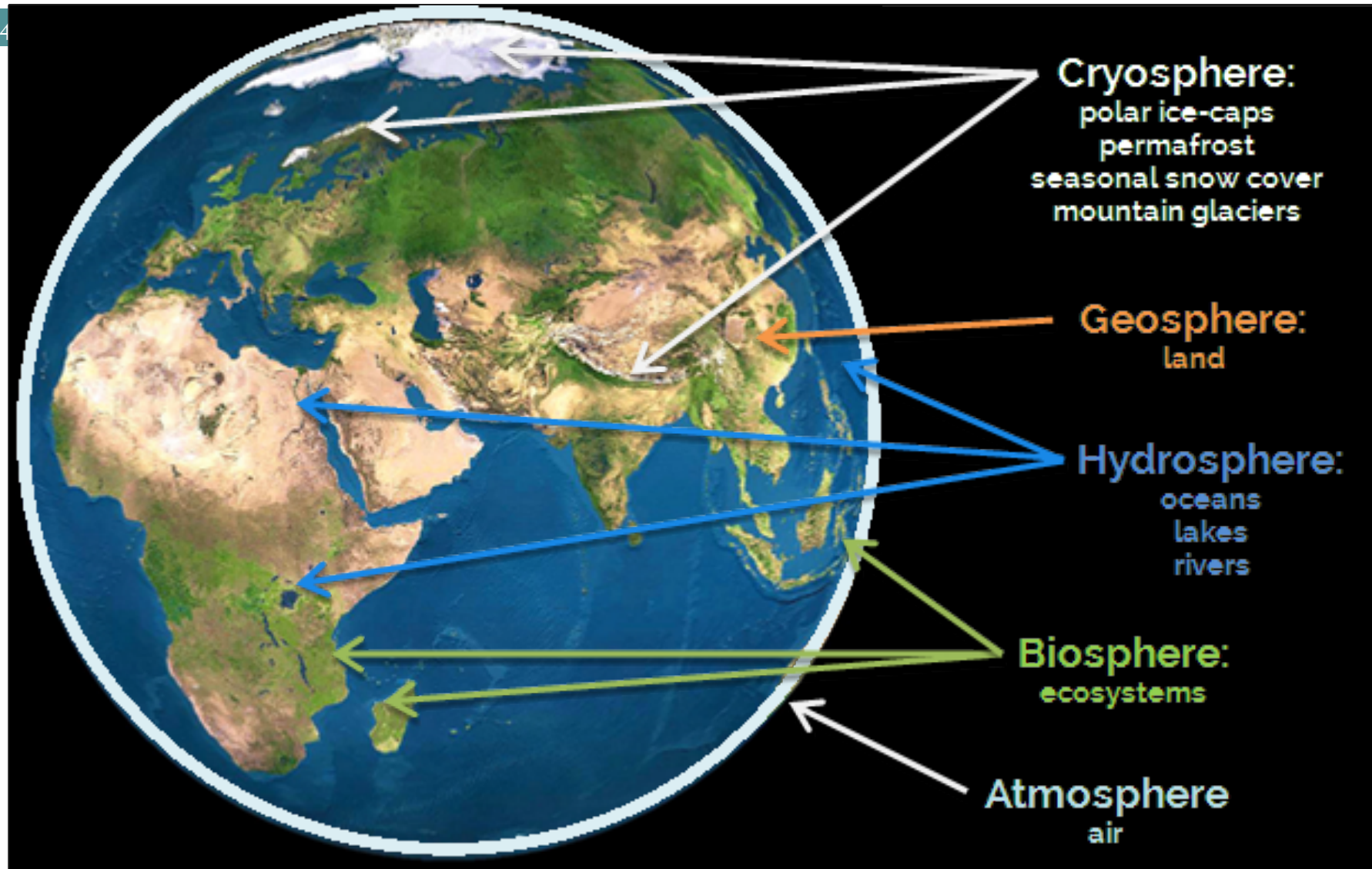
Componentes do Sistema Climático Terrestre

Tópico: Components of the Earth's Climate System

- ▶ Componentes do Sistema
- ▶ Interações entre as diferentes componentes

Componentes do Sistema Climático Terrestre

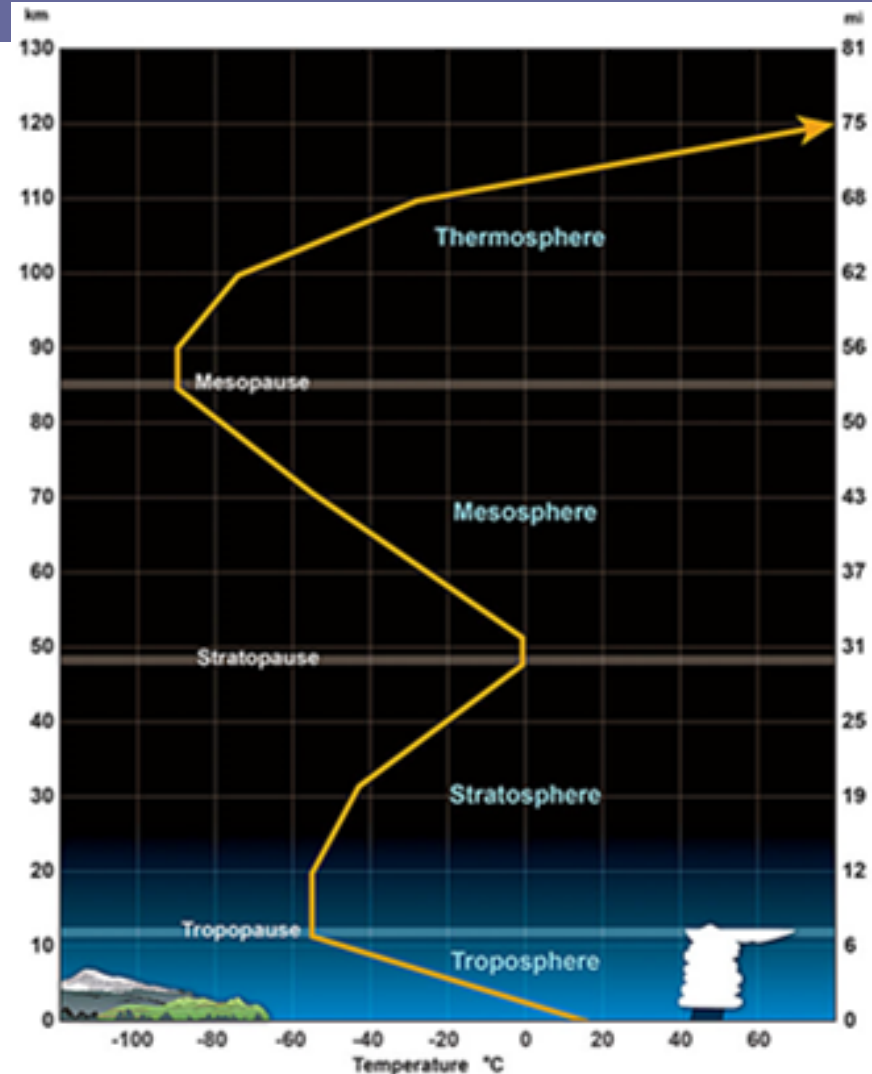
14



Componentes do Sistema Climático: A Atmosfera

A atmosfera é composta essencialmente pelos gases Nitrogênio (78.1%) e Oxigênio (20.9%), com a presença de outros gases em quantidades bem menores (*trace gases*) incluindo o Argônio, o Hélio, o Ozônio e um gás de fundamental importância para o Sistema Climático, o dióxido de carbono (CO₂, 0,035%), dentre outros.

A atmosfera é dividida em camadas: troposfera, estratosfera, mesosfera e termosfera/exosfera. Cada camada com temperaturas variáveis e com diferentes propriedades quanto aos gases que elas contém.



Componentes do Sistema Climático: A Hidrosfera

- ▶ O oceano global (com dois padrões de circulação principais: o superficial e o abissal/circulação termohalina);
- ▶ As águas continentais (lagos, rios e águas subterrâneas).

Circulação Oceânica Superficial

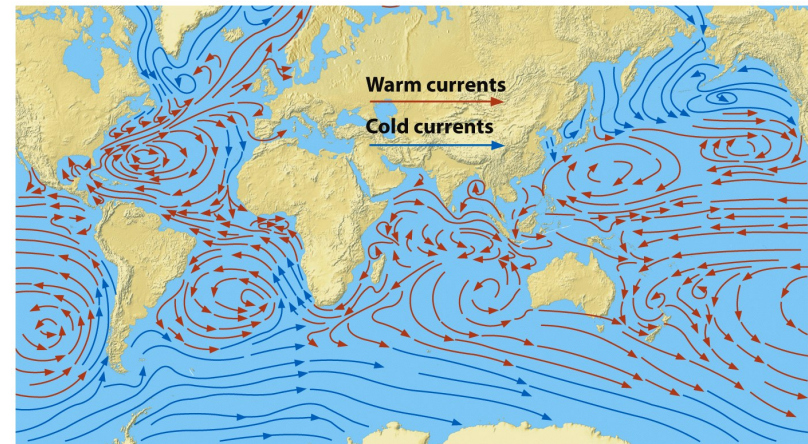


Figure 15.3a
Understanding Earth, Sixth Edition
© 2010 W. H. Freeman and Company

Conveyor Belt / Circulação Termohalina

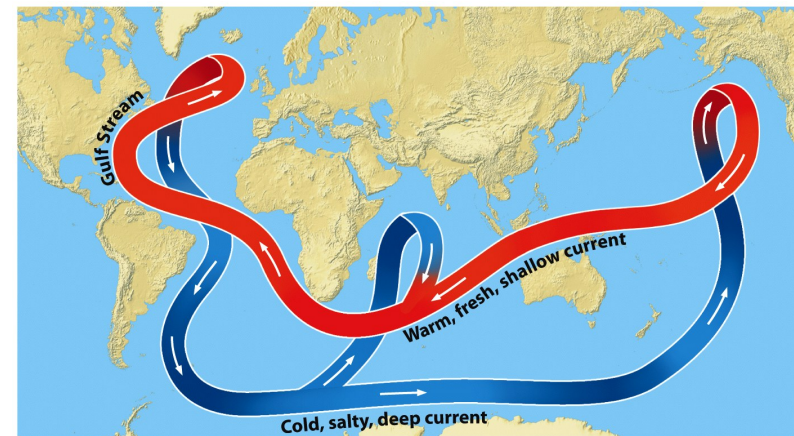


Figure 15.3b
Understanding Earth, Sixth Edition
© 2010 W. H. Freeman and Company

Componentes do Sistema Climático: A Criosfera

- ▶ Mantos de gelo e geleiras/
glaciers
- ▶ Gelo flutuante, Gelo
marinho, lagos e rios
congelados.

Glaciar Perito Moreno, Argentina



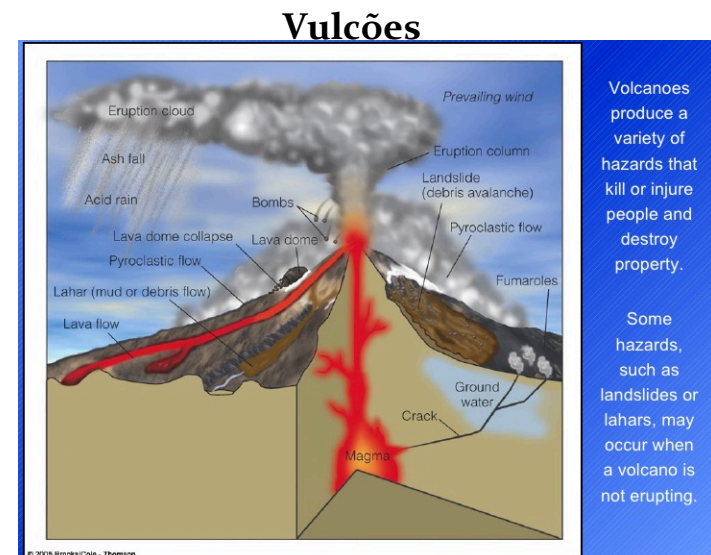
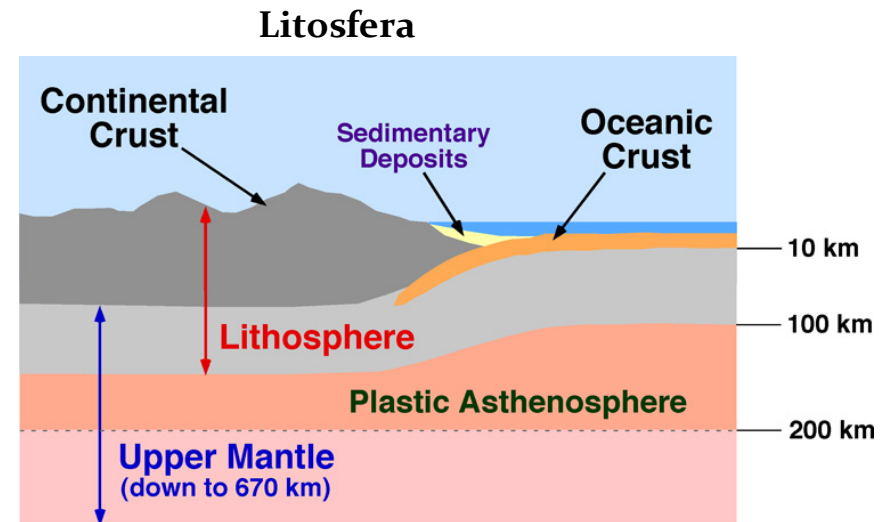
Manto de Gelo e Gelo Marinho Antártico



Componentes do Sistema Climático: A Litosfera

▶ Superfície continental

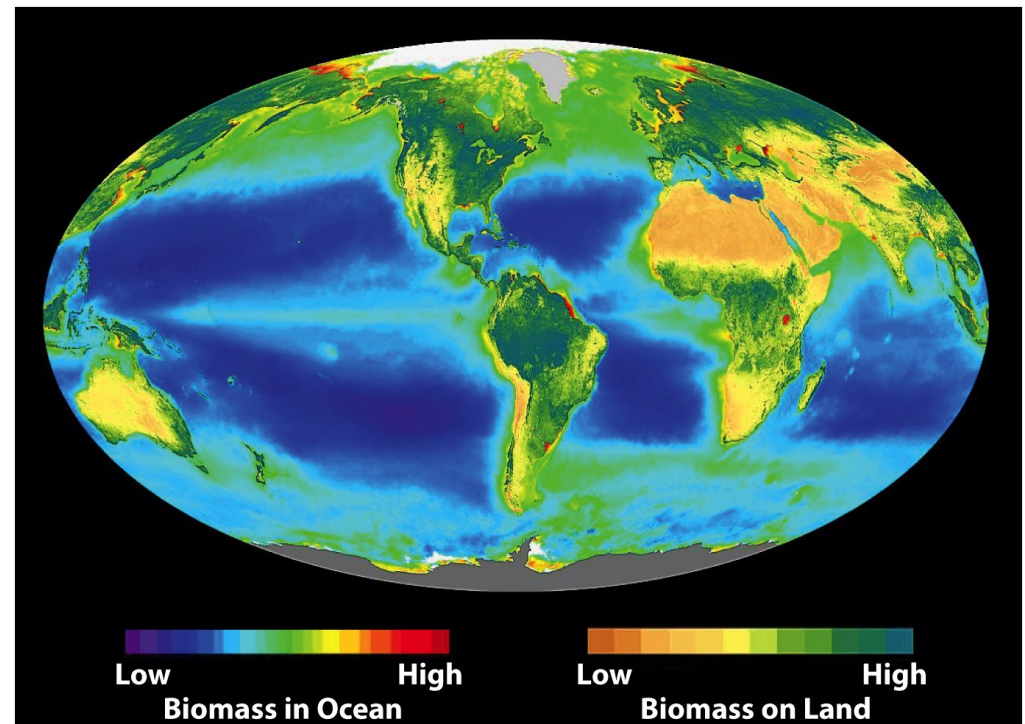
▶ Vulcões



Componentes do Sistema Climático: A Biosfera

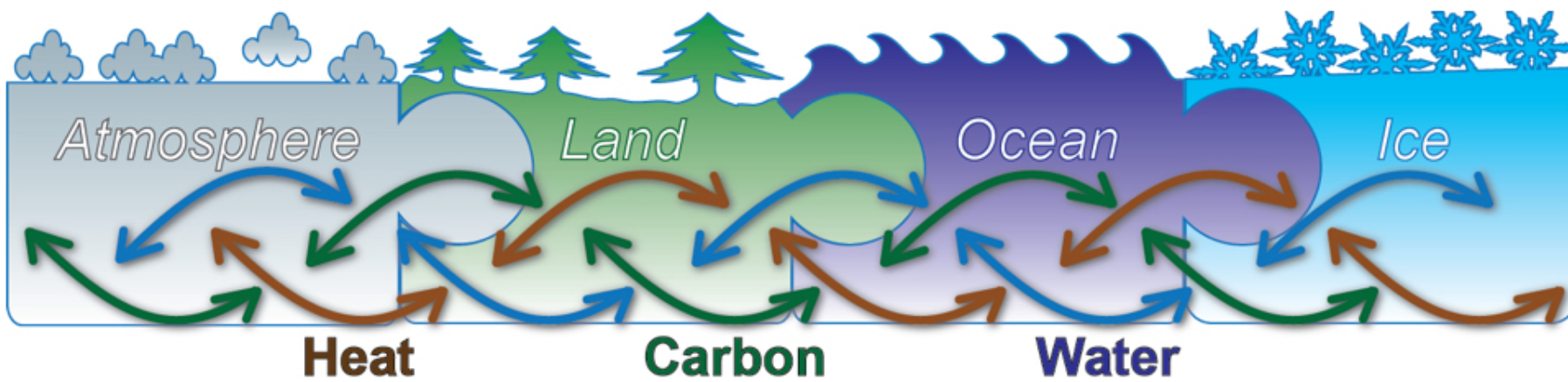
- ▶ Todos os organismos vivos e seus ecossistemas:
 - ▶ Plantas e animais
 - ▶ Microorganismos (marinhos e terrestres)

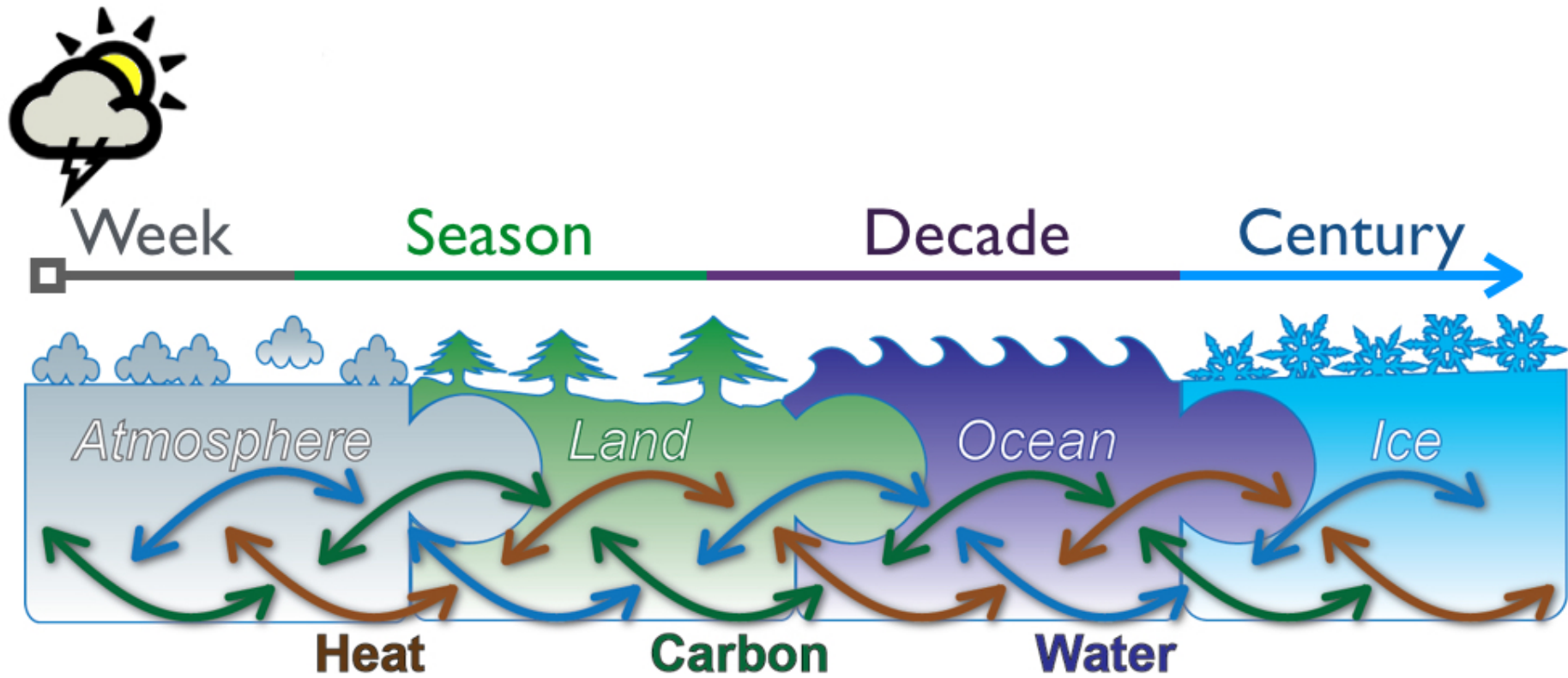
Distribuição Global de vida vegetal



The climate system







Um sistema em desequilíbrio



Observed change in surface temperature 1901-2012

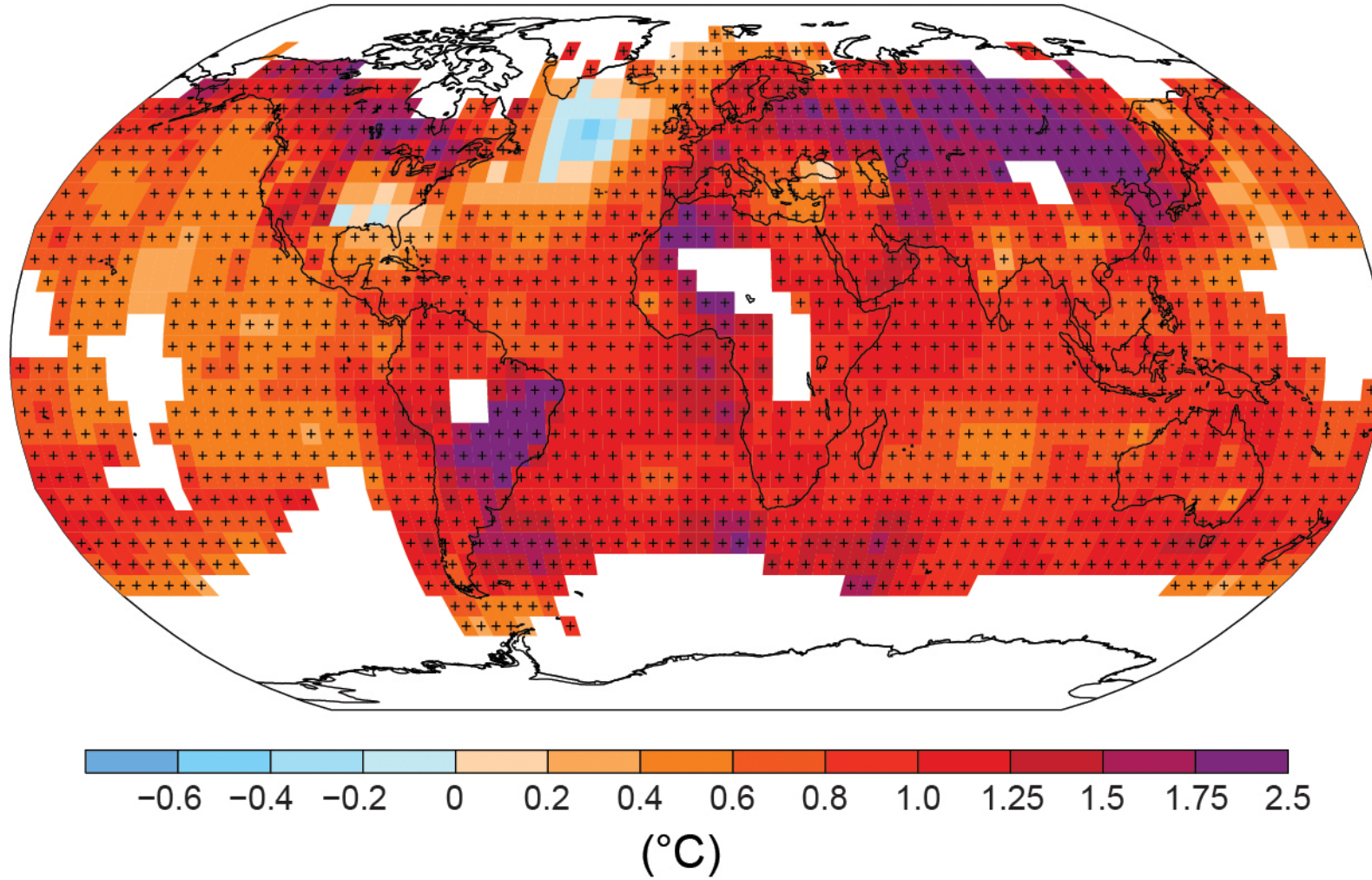
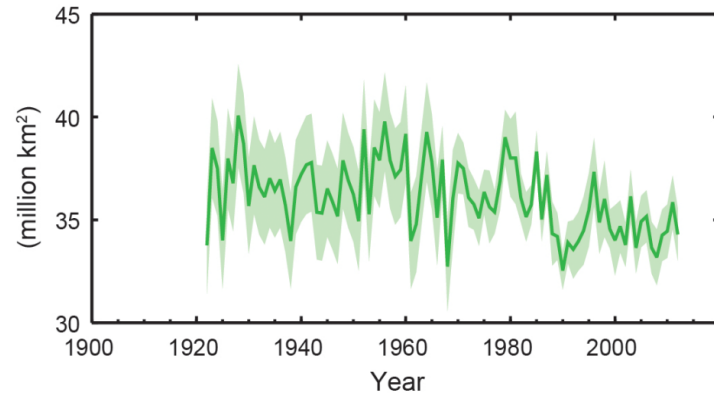


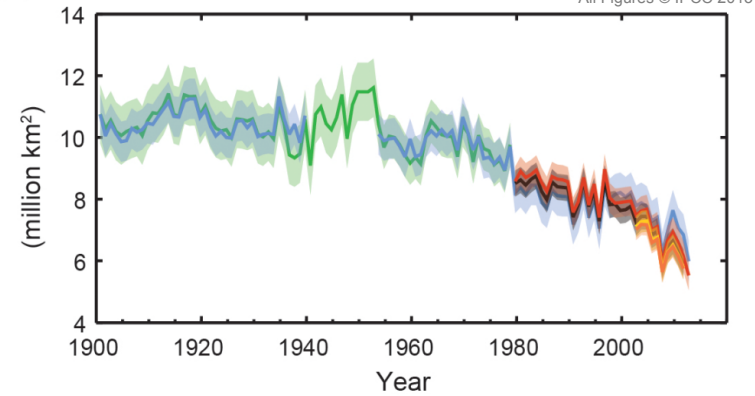
Figure SPM.3

Multiple observed indicators of a changing global climate

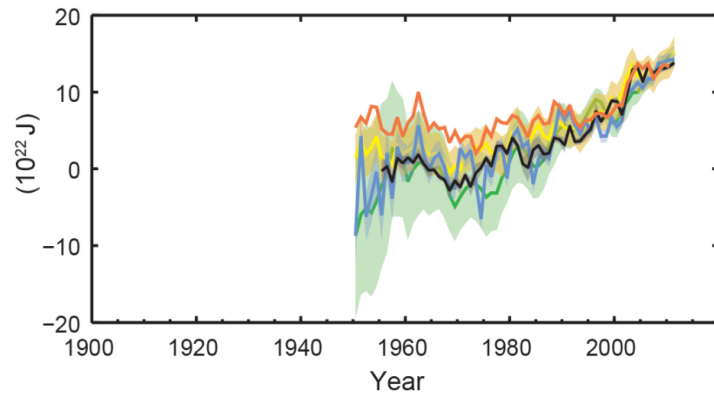
(a) Northern Hemisphere spring snow cover



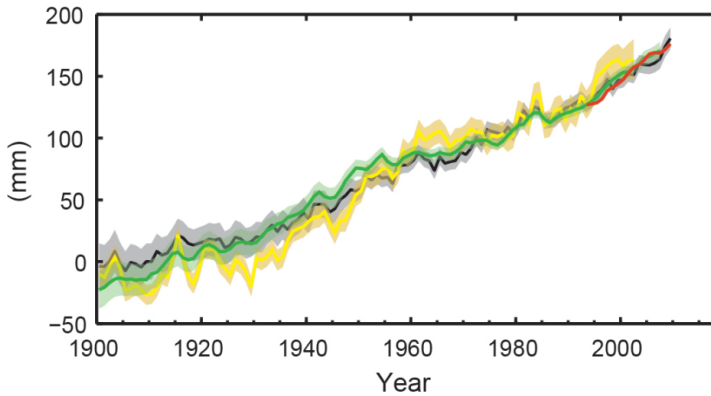
(b) Arctic summer sea ice extent



(c) Change in global average upper ocean heat content



(d) Global average sea level change



But ... where is all that excess heat going to ?

