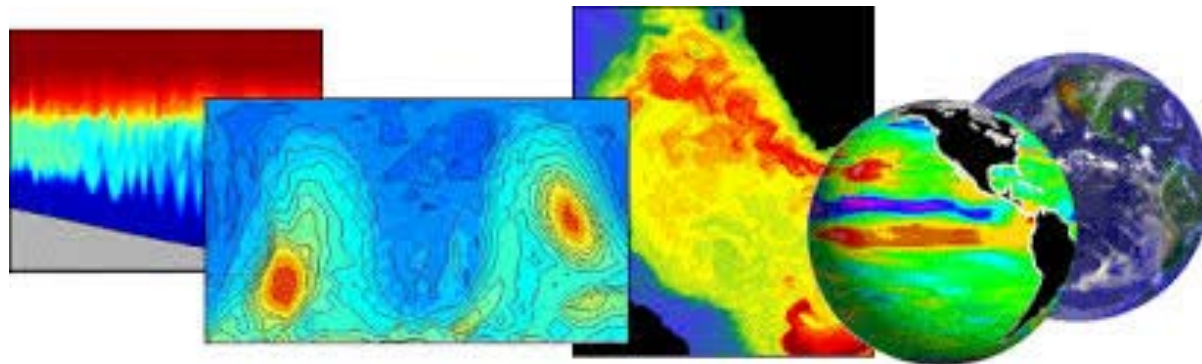
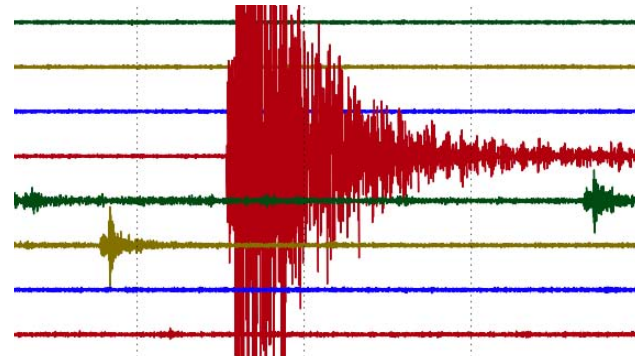
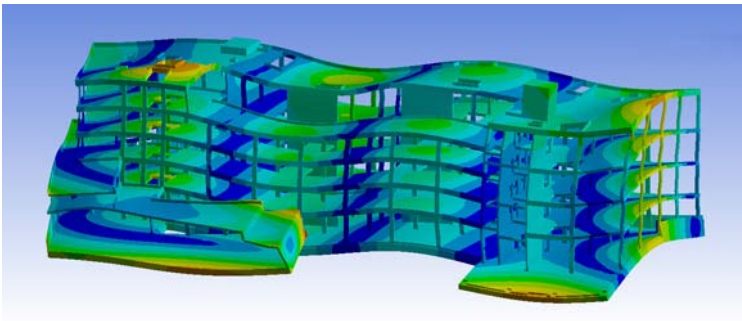


Modelação Numérica 2017

Apresentação.



Docentes e Web

Docentes, gabinete, e-mail, horário de dúvidas, PL:

Susana Custódio, 8.3.05, susana@fc.ul.pt, 3a-f 13:00-14:00, PL22

Ana Machado, 8.3.41, ammachado@fc.ul.pt, 2a-f 14:00-15:00, PL25

Carlos Pires, 8.3.39, clpires@fc.ul.pt, 5a-f 16:00-17:00, PL23

Fernando Santos, 8.3.22, fasantos@fc.ul.pt, 2a-f 14:00-15:00, PL21

Miguel Nogueira, 8.3.26, mdnogueira@fc.ul.pt, 5a-f 11:30-12:30, PL24

Página da cadeira: <http://modnum.ucs.ciencias.ulisboa.pt>

Horário

Ter 2/14	Qua 2/15	Qui 2/16	Sex 2/17
4:30 PM - 5:30 PM T 8.2.39	5:00 PM - 6:00 PM T 3.2.13	1:00 PM - 3:00 PM L 1.5.10 PL22	3:00 PM - 5:00 PM L 1.4.20 PL25
		4:00 PM - 6:00 PM L 1.5.10 PL24	4:30 PM - 6:30 PM L 1.5.10 PL21
		5:00 PM - 7:00 PM L 1.5.11 PL23	

As aulas PL começam esta semana (16 e 17/Fev).

Turmas PL

Mudança de turmas PL:

Nr aluno	Nome	Turma PL original	Nova turma PL
40539	Luís Paulo Moreira Matos		PL23, 5a-f, 17:00 - 19:00
43252	Nuno Amaral Fragoeiro		PL21, 6a-f, 16:30 - 18:30
43689	João Pedro Filipe Santos	PL24	PL21, 6a-f, 16:30 - 18:30
43694	Telmo Mendes Teixeira Barbosa		PL21, 6a-f, 16:30 - 18:30
44085	Célio Agostinho Exposto Saldanha	PL24	PL23, 5a-f, 17:00 - 19:00
45276	Gabriel Bexiga Simões	PL24	PL21, 6a-f, 16:30 - 18:30
45760	Guilherme Alexandre Correia Canas Martins	PL22	PL21, 6a-f, 16:30 - 18:30
45859	João Luis Ventura Manita	PL24	PL23, 5a-f, 17:00 - 19:00
48055	Joana Rocha Araújo	PL25	PL21, 6a-f, 16:30 - 18:30
48071	Tiago Miguel Rivero Ermitão Rodrigues da Silva	PL25	PL21, 6a-f, 16:30 - 18:30
48236	Bruno Alexandre Narciso Soares	PL22	PL23, 5a-f, 17:00 - 19:00
48244	Luis Pedro Ribeiro da Costa	PL22	PL23, 5a-f, 17:00 - 19:00
48739	Miguel Alexandre de Sá e Sousa Carvalho Dias	PL22	PL23, 5a-f, 17:00 - 19:00
48063	Ana Patricia Assomar José	PL25	PL21, 6a-f, 16:30 - 18:30

Modelação Numérica 2017

Programação.



Modelação Numérica 2017

Programação.



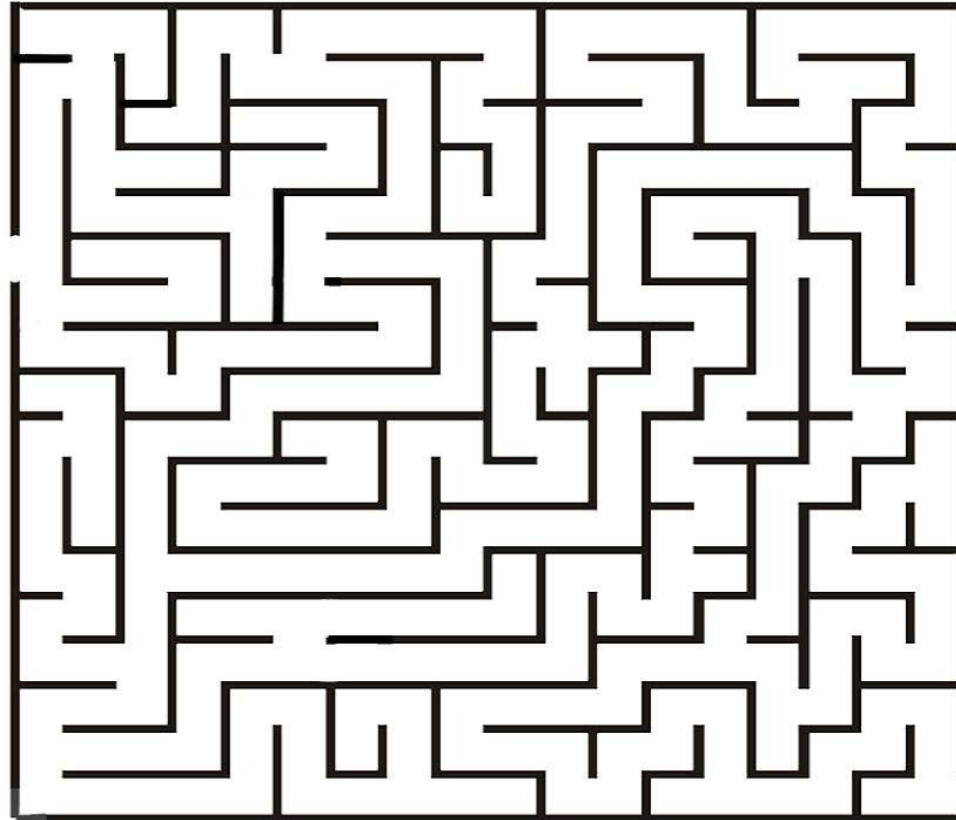
Modelação Numérica 2017

Programação.



Modelação Numérica 2017

Programação.



Modelação Numérica 2017

Programação.



Modelação Numérica 2017

The image shows the Spyder Python IDE interface. The main window is titled "Spyder (Python 2.7)" and contains three panes:

- Editor:** Displays a Python script named "temp.py" with the following code:

```
234 print('doces = '+ str(doces))
235
236 #%%
237 ##### 9. Excepções
238
239 # No processamento automático de scripts, por vezes acontecem coisas inesperadas que fazem
240 # com que o Python pare a execução do código e levanta uma Exception (podemos pensar nisto como um
241 # As vezes, mesmo assim, gostaríamos que o código continuasse a correr...
242
243 while True:
244     try:
245         x = int(raw_input("Escreva um numero: "))
246         break
247     except ValueError:
248         print("Oh-oh! Isso não é um número válido. Tenta outra vez...")
249
250
251 # Outro exemplo:
252
253 def isto_falha():
254     x = 1/0
255
256 try:
257     isto_falha()
258 except ZeroDivisionError as detail:
259     print('Temos um problema: ' + str(detail))
260
261
262 #%%
263 ##### 10. NumPy
264
265 # O NumPy é um dos módulos mais utilizados pela comunidade científica. No centro do
266 # NumPy estão as variáveis de tipo "ndarray" (matrizes n-dimensionais).
267 # As operações com matrizes NumPy são económicas em memória utilizada e computacionalmente rápidas
268 # (as computações internas são feitas em C).
269
270 import numpy as np
271
272 # Criar uma matriz com um milhão de amostras, igualmente espaçadas, entre 1 e 100.
273 x = np.linspace(0, 100, 1E6)
274
275 # A maioria das operações é aplicada elemento a elemento.
276 y = x ** 2
277
278 # Recorre a C e Fortran para fazer os cálculos mais rapidamente.
279 print(y.sum())
280
281
282 #%%
283 ##### 11. Fazer gráficos
284
285 # Os gráficos são frequentemente feitos com o módulo matplotlib.
286 # A interface do matplotlib é semelhante à do matlab.
287
288 import matplotlib.pyplot as plt
289
290 x = np.linspace(0, 2 * np.pi, 2000)
291 y = np.sin(x)
292
293 plt.plot(x, y, color="green", label="sine wave")
294 plt.legend()
295 plt.ylim(-1.1, 1.1)
296 plt.grid()
297 #plt.show()
298
299 # gravar a imagem num ficheiro
300 # para gravar noutros formatos de imagem basta mudar a extensão
301 plt.savefig('myplot1.pdf')
302 plt.savefig('myplot1.jpg')
303
304
305 #%%
```
- Object inspector:** Shows a "Usage" box with the following text:

Here you can get help of any object by pressing Ctrl+I in front of it, either on the Editor or the Console.

Help can also be shown automatically after writing a left parenthesis next to an object. You can activate this behavior in *Preferences > Object Inspector*.

New to Spyder? Read our [tutorial](#)
- Console:** Shows the IPython console output:

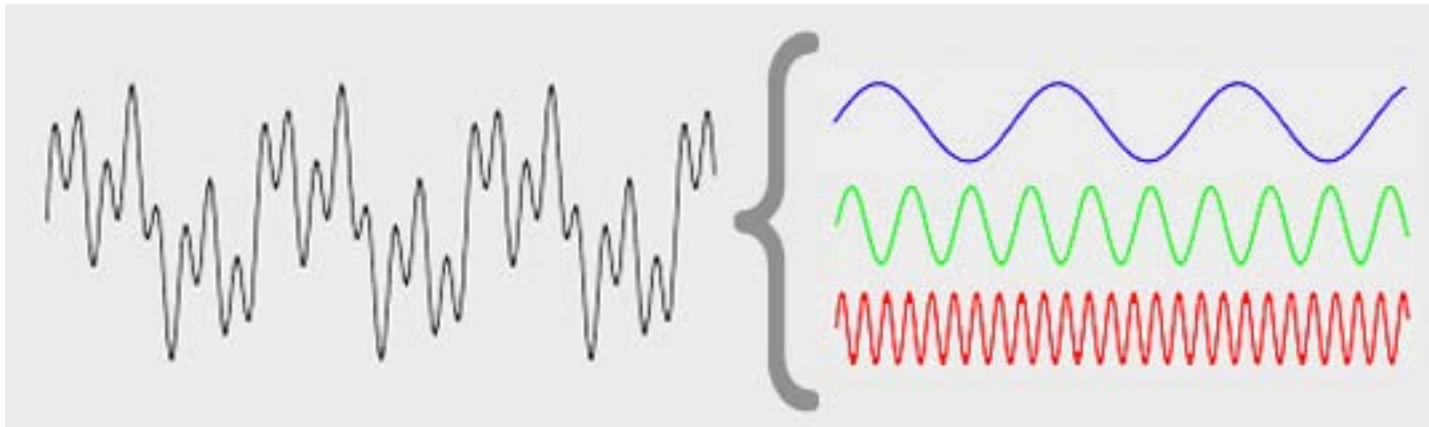
```
...: # gravar a imagem num ficheiro
...: # para gravar noutros formatos de imagem basta mudar a extensão
...: plt.savefig('myplot1.pdf')
...: plt.savefig('myplot1.jpg')
...:
...:
In [15]:
```

The console also displays a plot of a sine wave. The plot has a y-axis ranging from -1.0 to 1.0 and an x-axis ranging from 0 to 7. The sine wave is plotted in green and labeled "sine wave".

At the bottom of the IDE, the status bar shows: Permissions: RW, End-of-lines: LF, Encoding: UTF-8, Line: 305, Column: 1, Memory: 41 %

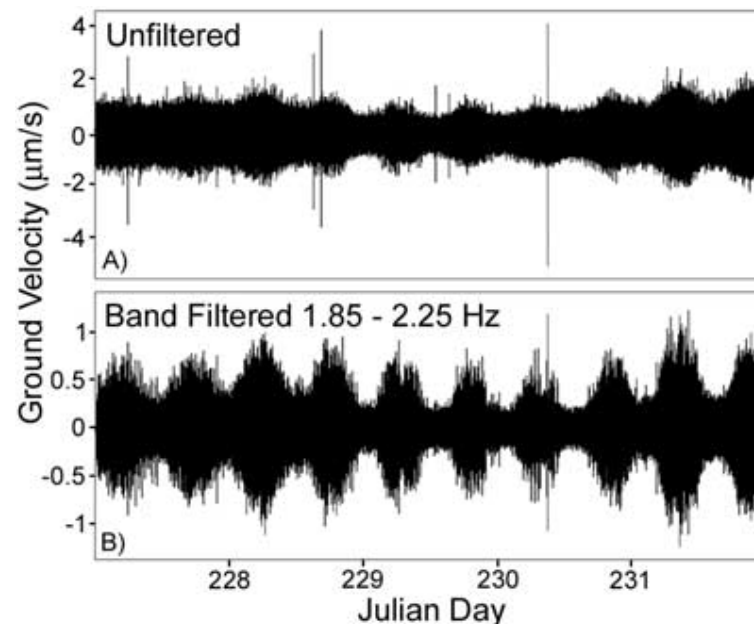
Modelação Numérica 2017

1. Representação numérica de sistemas físicos espaço-temporais. Análise de Fourier e caracterização de séries de dados (teorema da amostragem, propriedades da transformada de Fourier). Filtros digitais.



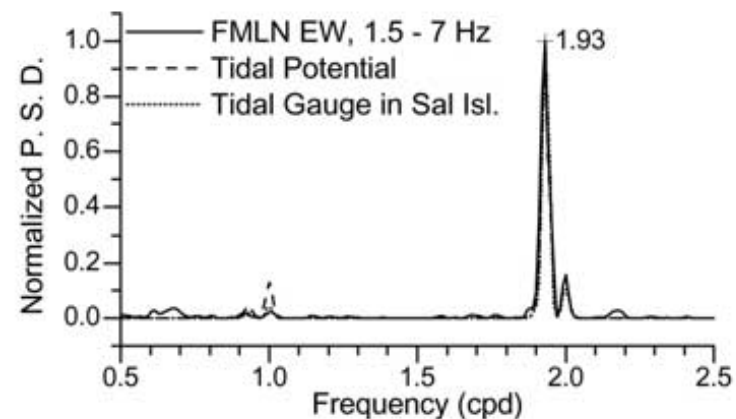
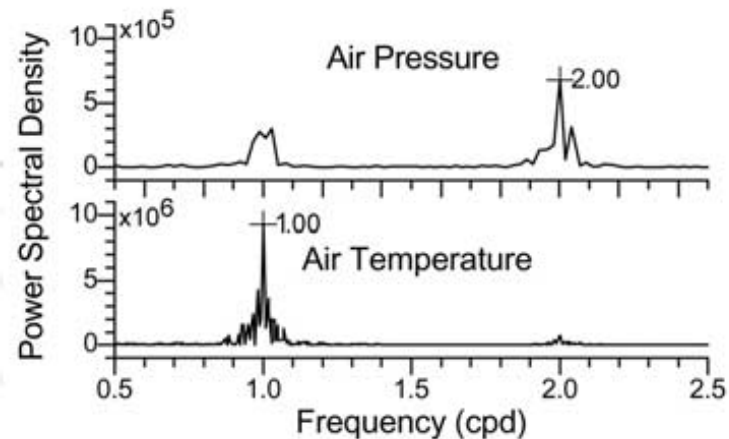
Modelação Numérica 2017

1. Representação numérica de sistemas físicos espaço-temporais. Análise de Fourier e caracterização de séries de dados (teorema da amostragem, propriedades da transformada de Fourier). Filtros digitais.



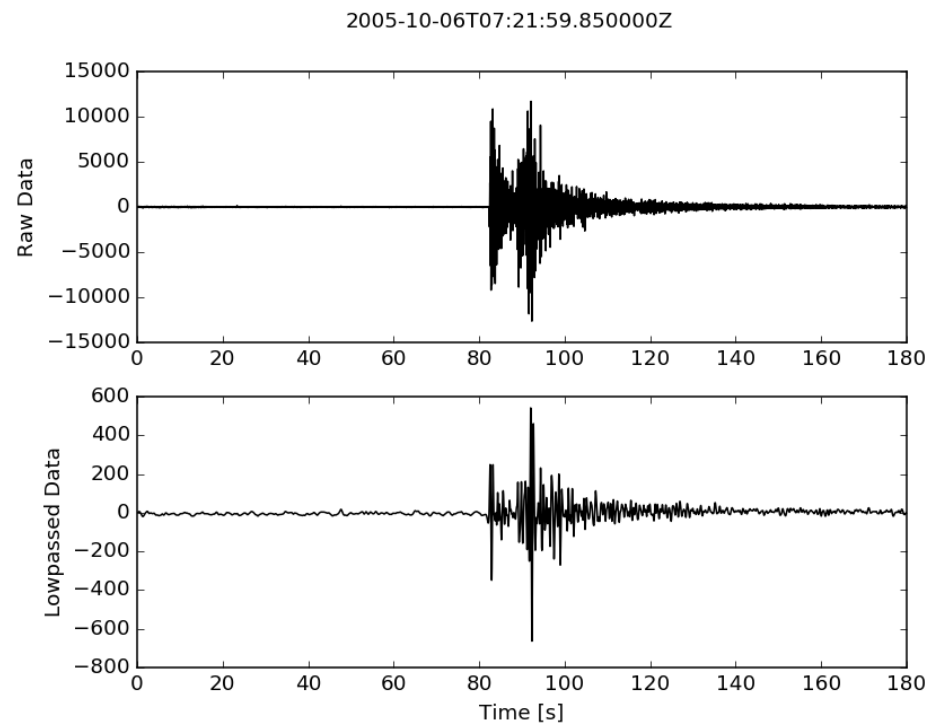
Modelação Numérica 2017

1. Representação numérica de sistemas físicos espaço-temporais. Análise de Fourier e caracterização de séries de dados (teorema da amostragem, propriedades da transformada de Fourier). Filtros digitais.



Modelação Numérica 2017

1. Representação numérica de sistemas físicos espaço-temporais. Análise de Fourier e caracterização de séries de dados (teorema da amostragem, propriedades da transformada de Fourier). Filtros digitais.



Modelação Numérica 2017

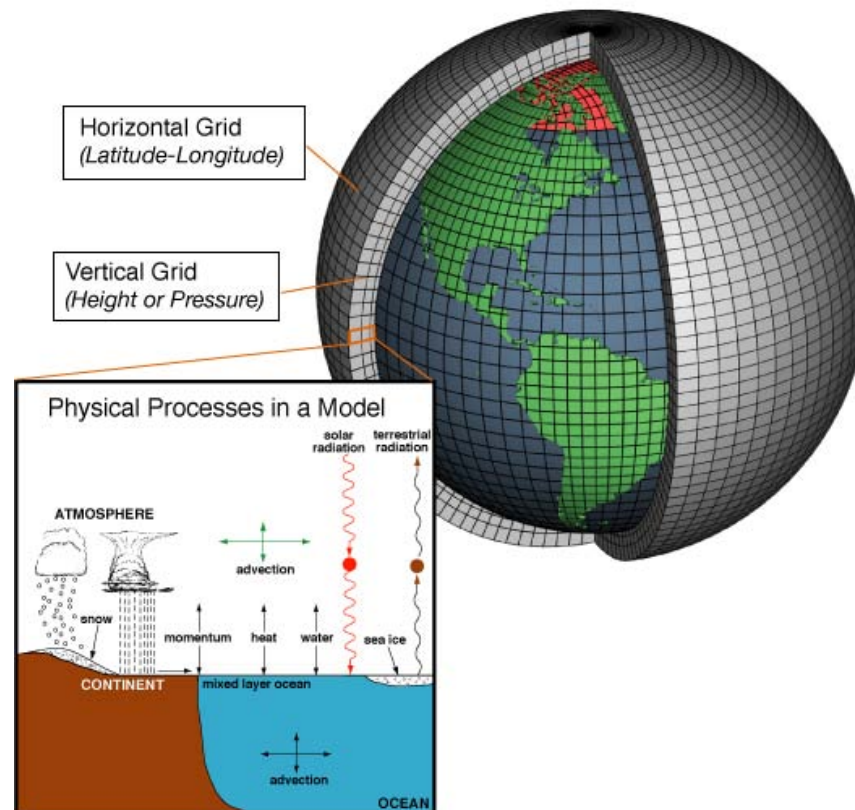
2. Solução numérica de equações diferenciais ordinárias.
Solução numérica de equações diferenciais às derivadas parciais. Problemas estacionários e transientes.

Condução
+
Convecção
+
Radiação



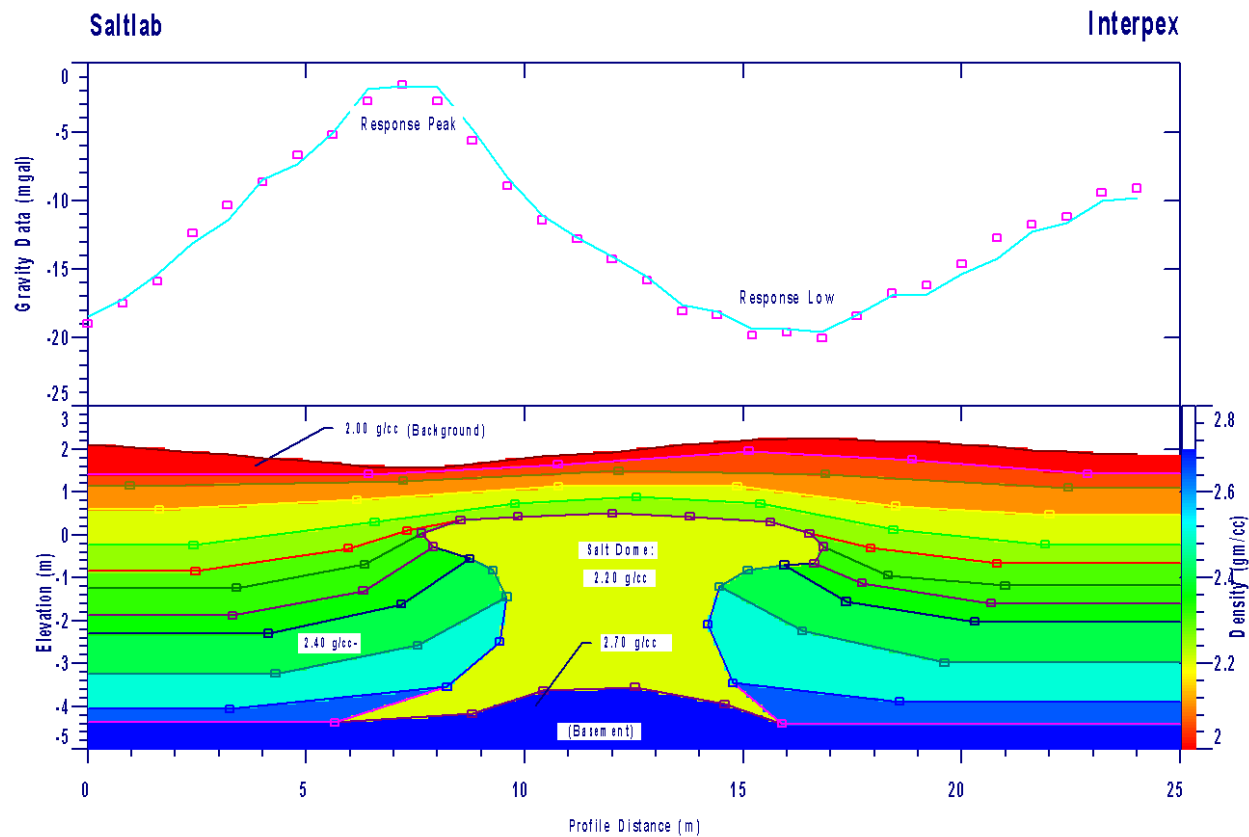
Modelação Numérica 2017

2. Solução numérica de equações diferenciais ordinárias.
Solução numérica de equações diferenciais às derivadas parciais. Problemas estacionários e transientes.



Modelação Numérica 2017

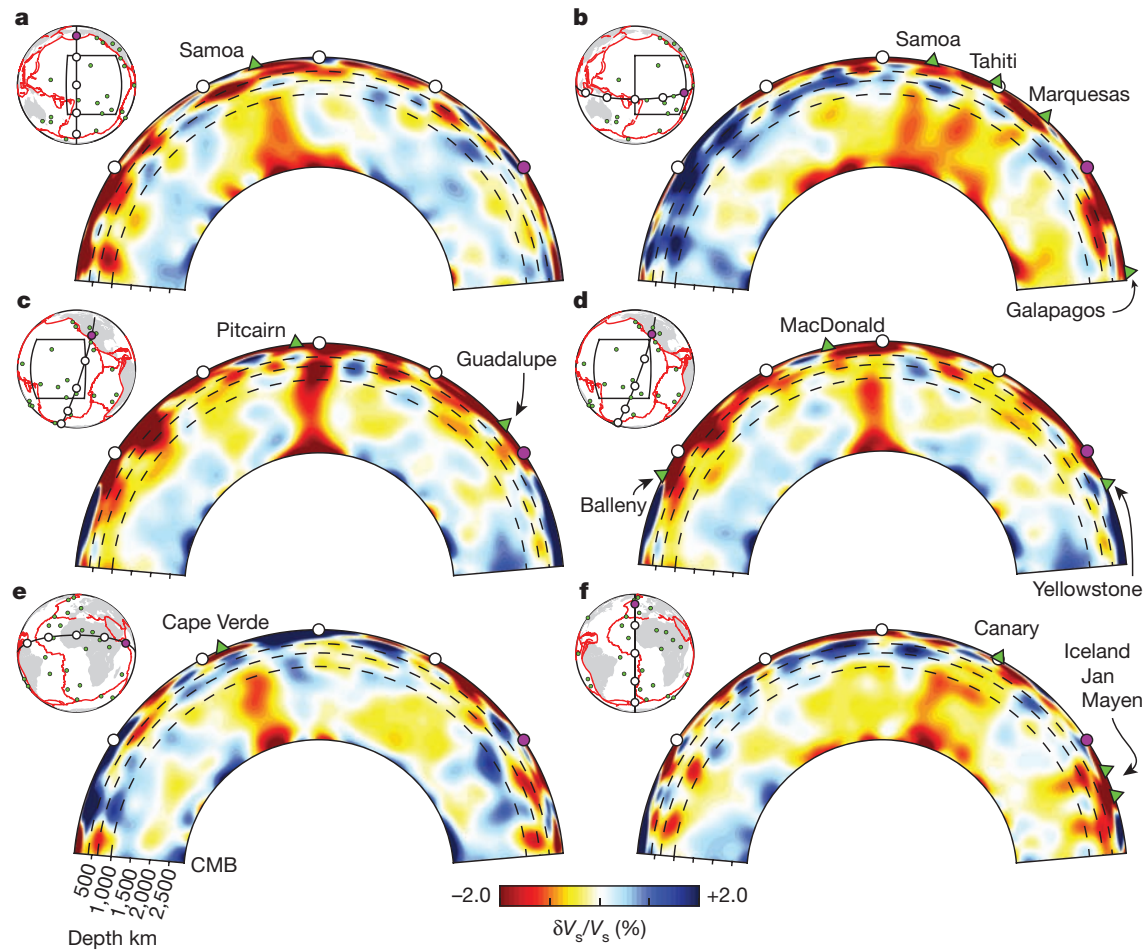
3. Ajuste de parâmetros e optimização.



Interpex

Modelação Numérica 2017

3. Ajuste de parâmetros e optimização.



Referências bibliográficas

1. Notas das aulas, Fénix.
2. Numerical Recipes, Press et al, Cambridge Press.



Avaliação

- Exame final: 40%
- Presenças nas aulas práticas: 10%
(nota corresponde linearmente à assiduidade)
- Trabalhos práticos: 35%
- Apresentações orais dos trabalhos: 15%

Trabalhos práticos

- Serão elaborados 3 projectos práticos, um sobre cada um dos temas abordados na cadeira.
- Os projectos serão feitos em grupos de 2 alunos.
- Os 3 projectos serão entregues para avaliação.
- Os projectos incluem a solução de um problema e a sua apresentação gráfica.
- Cada grupo defenderá oralmente os projectos (ppt).

2a-f, Entregas	3a-f, T21	4a-f, T21	5a-f, PL22	5a-f, PL24	5a-f, PL23	6a-f, PL25	6a-f, PL21	
	14/Fev T1	15/Fev T2	16/Fev Intro-1	16/Fev Intro-1	16/Fev Intro-1	17/Fev Intro-1	17/Fev Intro-1	
	21/Fev T3	22/Fev T4	23/Fev Intro-2	23/Fev Intro-2	23/Fev Intro-2	24/Fev Intro-2	24/Fev Intro-2	
	28/Fev Carnaval	1/Março T5, Protoc.	2/Março Ex1-1	2/Março Ex1-1	2/Março Ex1-1	3/Março Ex1-1	3/Março Ex1-1	
	7/Março T6	8/Março T7	9/Março Ex1-2	9/Março Ex1-2	9/Março Ex1-2	10/Março Ex1-2	10/Março Ex1-2	
	14/Março T8	15/Março T9	16/Março Ex1-3	16/Março Ex1-3	16/Março Ex1-3	17/Março Ex1-3	17/Março Ex1-3	
20/Março, 17:00 Entrega Ex1	21/Março T10	22/Março T11	23/Março Ex1-4	23/Março Ex1-4	23/Março Ex1-4	24/Março Ex1-4	24/Março Ex1-4	Apresentações
	28/Março T12	29/Março T13, Protoc.	30/Março Ex2-1	30/Março Ex2-1	30/Março Ex2-1	31/Março Ex2-1	31/Março Ex2-1	
	4/Abr T14	5/Abr T15	6/Abr Ex2-2	6/Abr Ex2-2	6/Abr Ex2-2	7/Abr Ex2-2	7/Abr Ex2-2	
	11/Abr T16	12/Abr Páscoa	13/Abr Páscoa	13/Abr Páscoa	13/Abr Páscoa	14/Abr Páscoa	14/Abr Páscoa	
	18/Abr Páscoa	19/Abr Dia Ciências	20/Abr Ex2-3	20/Abr Ex2-3	20/Abr Ex2-3	21/Abr Ex2-3	21/Abr Ex2-3	
26/Abr, 9:00 Entrega Ex2	25/Abr Feriado	26/Abr T18	27/Abr Ex2-4	27/Abr Ex2-4	27/Abr Ex2-4	28/Abr Ex2-4	28/Abr Ex2-4	Apresentações
	2/Mai T19	3/Mai T20, Protoc.	4/Mai Ex3-1	4/Mai Ex3-1	4/Mai Ex3-1	5/Mai Ex3-1	5/Mai Ex3-1	
	9/Mai T21	10/Mai T22	11/Mai Ex3-2	11/Mai Ex3-2	11/Mai Ex3-2	12/Mai Ex3-2	12/Mai Ex3-2	
	16/Mai T23	17/Mai T24	18/Mai Ex3-3	18/Mai Ex3-3	18/Mai Ex3-3	19/Mai Ex3-3	19/Mai Ex3-3	
22/Mai, 17:00 Entrega Ex3	23/Mai T25	24/Mai T26	25/Mai Ex3-4	25/Mai Ex3-4	25/Mai Ex3-4	26/Mai Ex3-4	26/Mai Ex3-4	Apresentações
	30/Mai T27							

Trabalhos práticos

- Serão elaborados 3 projectos práticos, um sobre cada um dos temas abordados na cadeira.
- Os projectos serão feitos em grupos de 2 alunos.
- Os 3 projectos serão entregues para avaliação.
- Os projectos incluem a solução de um problema e a sua apresentação gráfica.
- Cada grupo defenderá oralmente os projectos (ppt).

- As primeiras duas semanas de práticas não têm avaliação.
- Constituição dos grupos na 1ª PL (esta semana).
- Pensem na constituição dos grupos antes das PLs.

Trabalhos práticos - Avaliação

- Relatório entregue na forma de 2 ficheiros :
 - Exemplo:
EX1PL25G08.py, EX1PL25G08.pptx (Projecto 1, PL 25, Grupo 8)
 - No interior dos ficheiros devem estar anotados os nomes dos autores).
- Entrega, por e-mail para o professor da TP
 - Assunto do e-mail: ModNum2017
 - Entrega: 2a-f da semana das discussões, até às 17:00.
 - Cada dia de atraso desconta 1 valor.
 - Excepção: 25/Abril. Entrega dia 26/Abril, 9:00.
- Nota: Só um dos membros do grupo apresentará o Projecto 1 (10 min). Ambos apresentam o Projecto 2 (2x5min). O outro membro apresentará o Projecto 3 (10 min). A escolha é dos grupos.

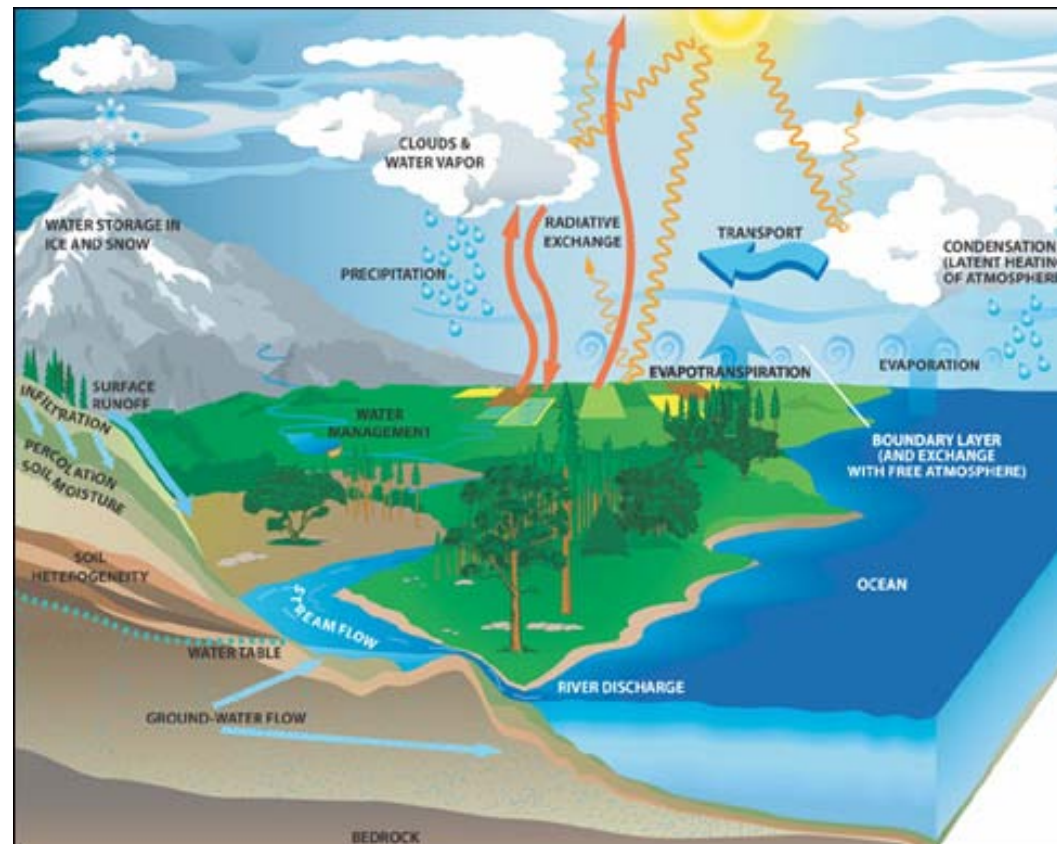
O que é um modelo?

Representação (*simplificada*) da realidade.

(O conhecimento baseia-se sempre em “modelos”.)

O que é um modelo?

- Modelos conceituais (qualitativos, esquemáticos, identificando causas e efeitos e/ou evolução típica).



O que é um modelo?

- Modelos teóricos (e.g. traduzidos em equações analíticas entre variáveis).
Por vezes não têm solução...

Equações da Meteorologia:

$$\frac{\partial \vec{v}}{\partial t} = -(\vec{v} \cdot \nabla) \vec{v} + \vec{g} - \frac{1}{\rho} \nabla p + \eta \nabla^2 \vec{v} - 2\vec{\Omega} \times \vec{v}$$

Euler, 1755 Navier-Stokes 1822 Coriolis 1835 3 equações
5 incógnitas

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = -(\vec{v} \cdot \nabla) \theta + Q_{\text{Radiativo}} + Q_{\text{Latente}} + \kappa \nabla^2 \theta$$

convecção condução

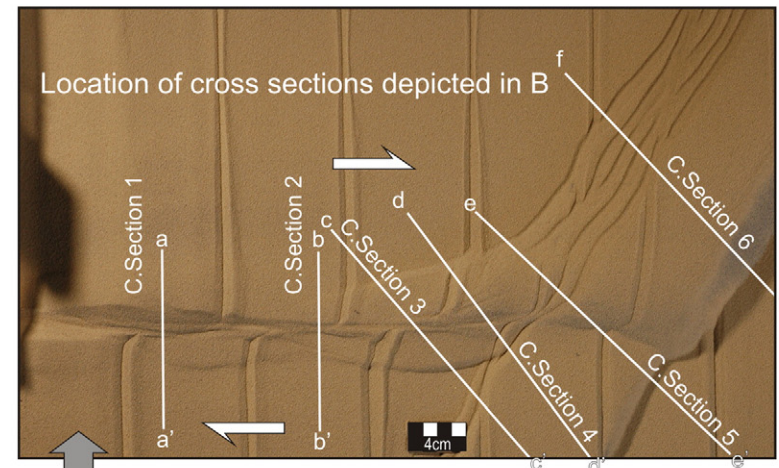
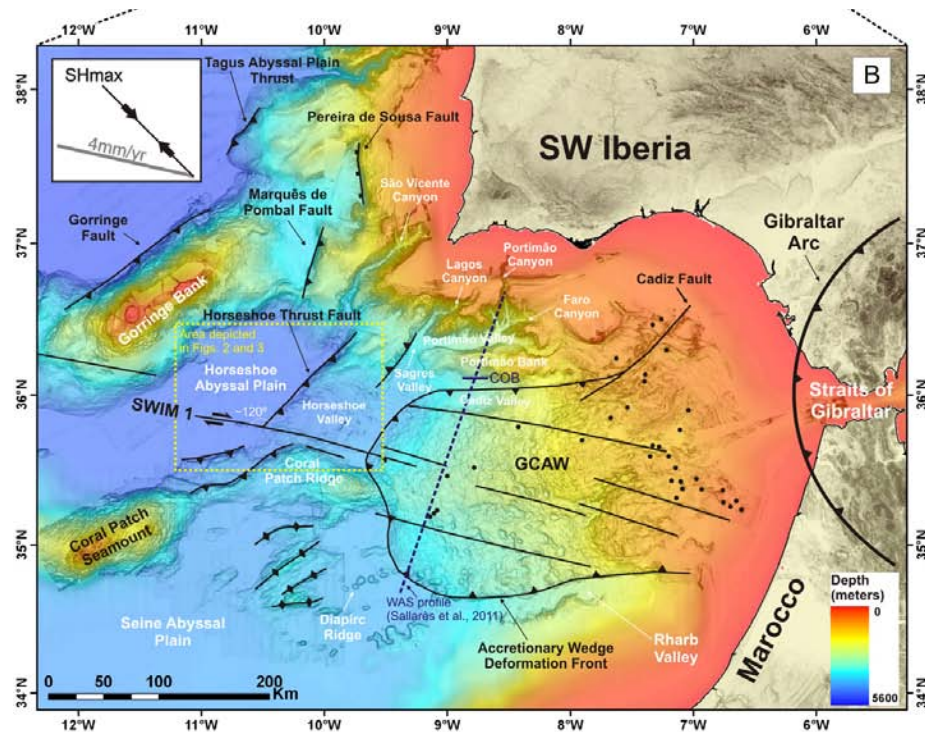
$$\frac{\partial \rho}{\partial t} = -\nabla \cdot (\rho \vec{v}) \quad \frac{\partial q_{v,l,g,c}}{\partial t} = -(\vec{v} \cdot \nabla) q_{v,l,g,c} + \text{Fase transitions} + \kappa_D \nabla^2 q_{v,l,g,c}$$

$$p = R\rho T(1 + 0.61q) \quad \theta = T \left(\frac{p}{p_{00}} \right)^{-k}$$

✓ 10 equações
✓ 10 incógnitas

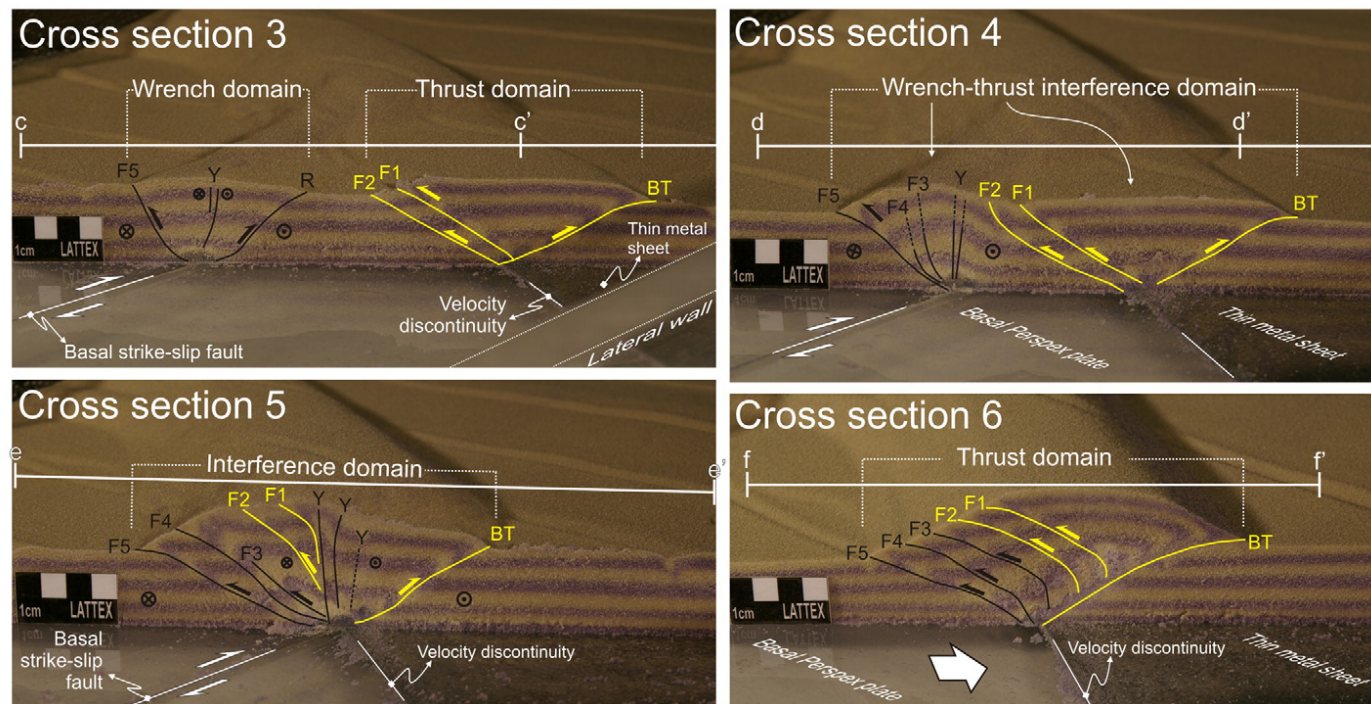
O que é um modelo?

- Modelos analógicos (túnel de vento, tanque hidráulico, sandbox).



O que é um modelo?

- Modelos analógicos (túnel de vento, tanque hidráulico, sandbox).

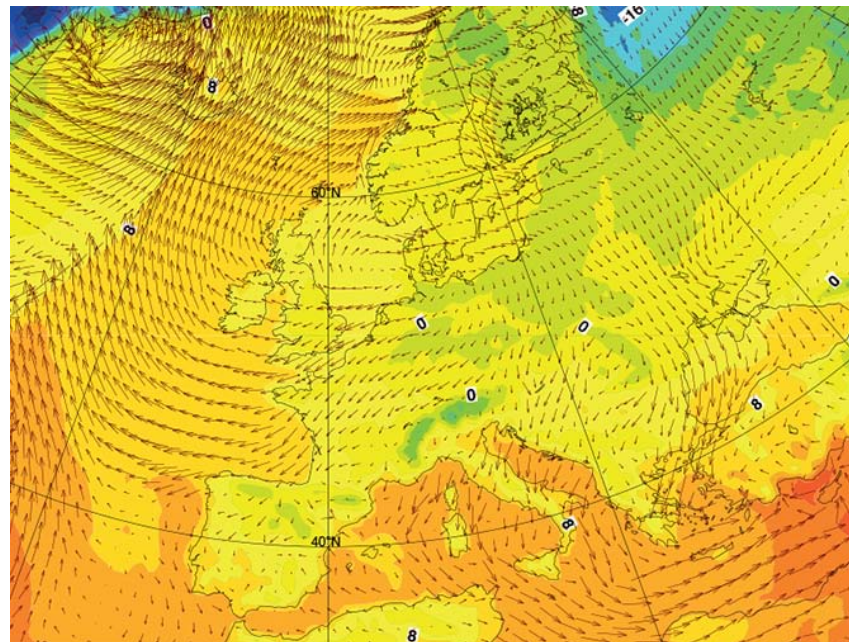


O que é um modelo?

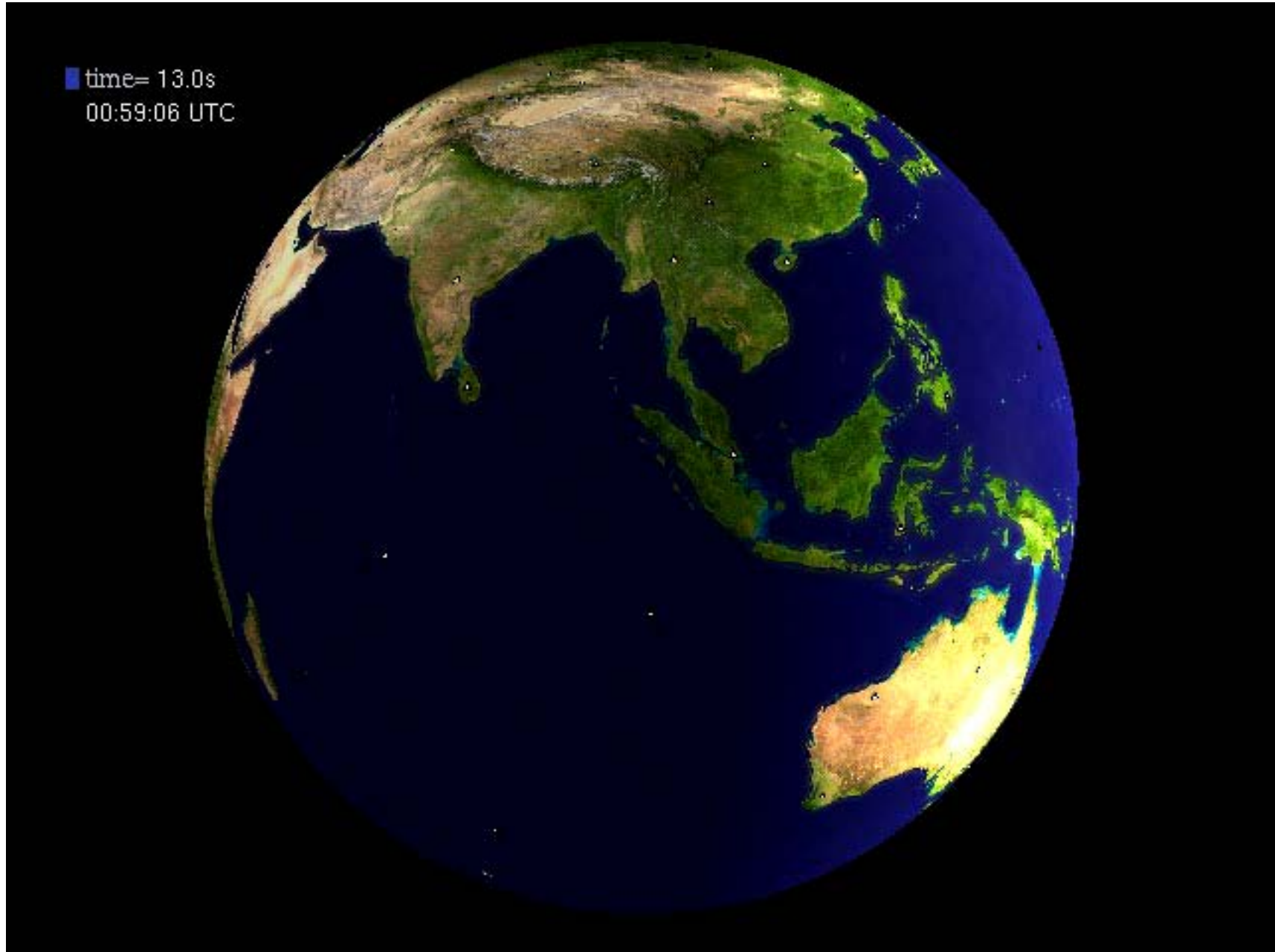
Representação (*simplificada*) da realidade.

(O conhecimento baseia-se sempre em “modelos”)

- **Modelos numéricos** (traduzidos em relações matemáticas discretas entre variáveis).



ECMWF



Objetivos

- Experiências “controladas” (o que acontece se...)
- Trabalhar na “escala laboratorial” (no espaço e no tempo): o modelo só é útil se for realizável...
- Exemplos: modelos de doenças humanas em cobaias; túnel de vento (modelos analógicos)...
- Caracterizar processos individuais (isolar causas e efeitos).
- Prever o futuro.