

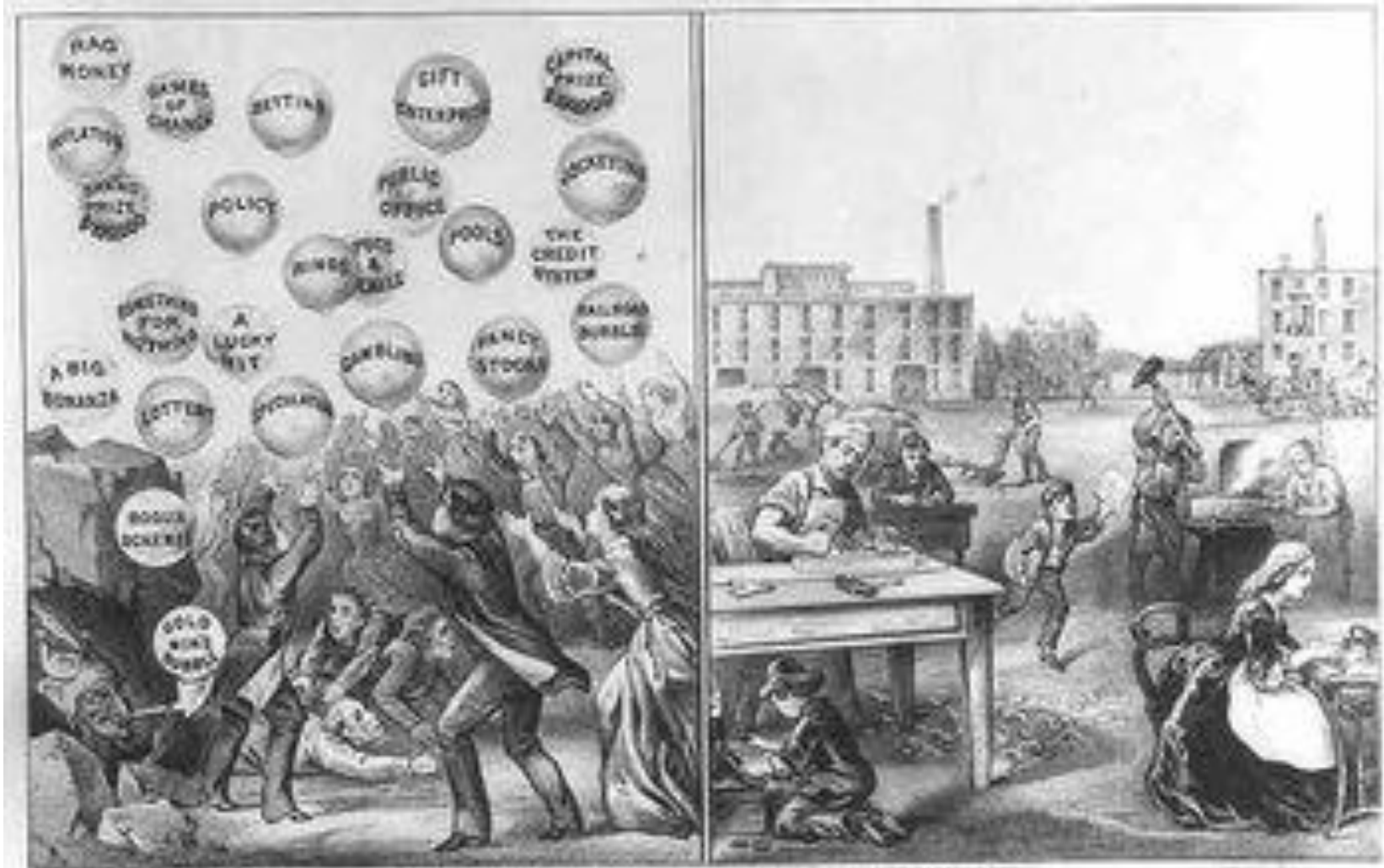
HPE

2011-2012

Complexidade na economia do
final do século XX e no século XXI

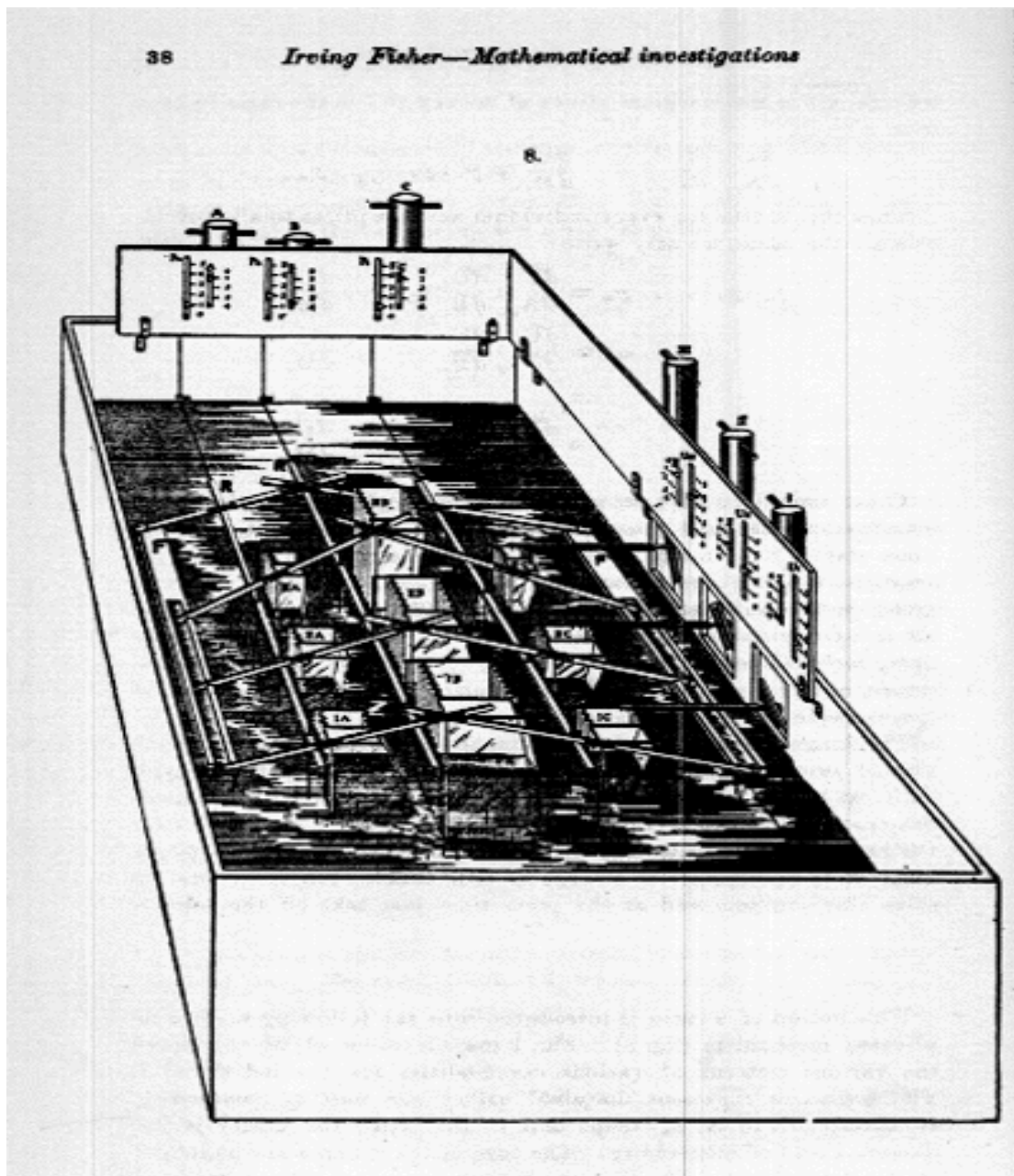
Aulas 13 de Dezembro 2011

As crises económicas (desenho de c.1875)



THE WAY TO GROW POOR. ✦ THE WAY TO GROW RICH.

Irving Fisher (1867-1947)

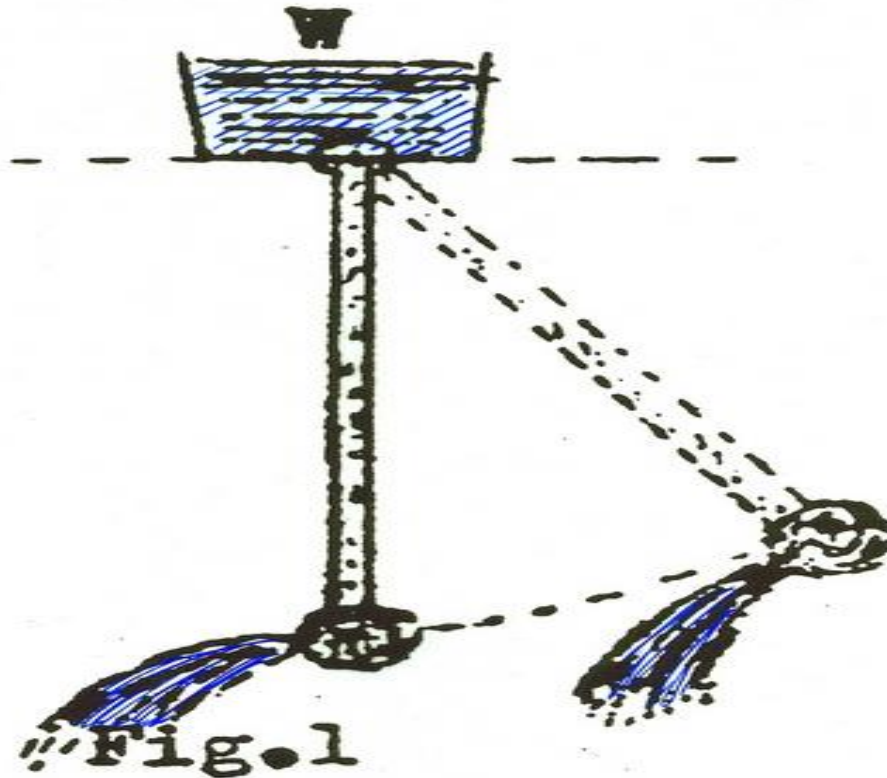


Irving Fisher

“É raro um economista que omita alguma comparação entre a economia e a mecânica.

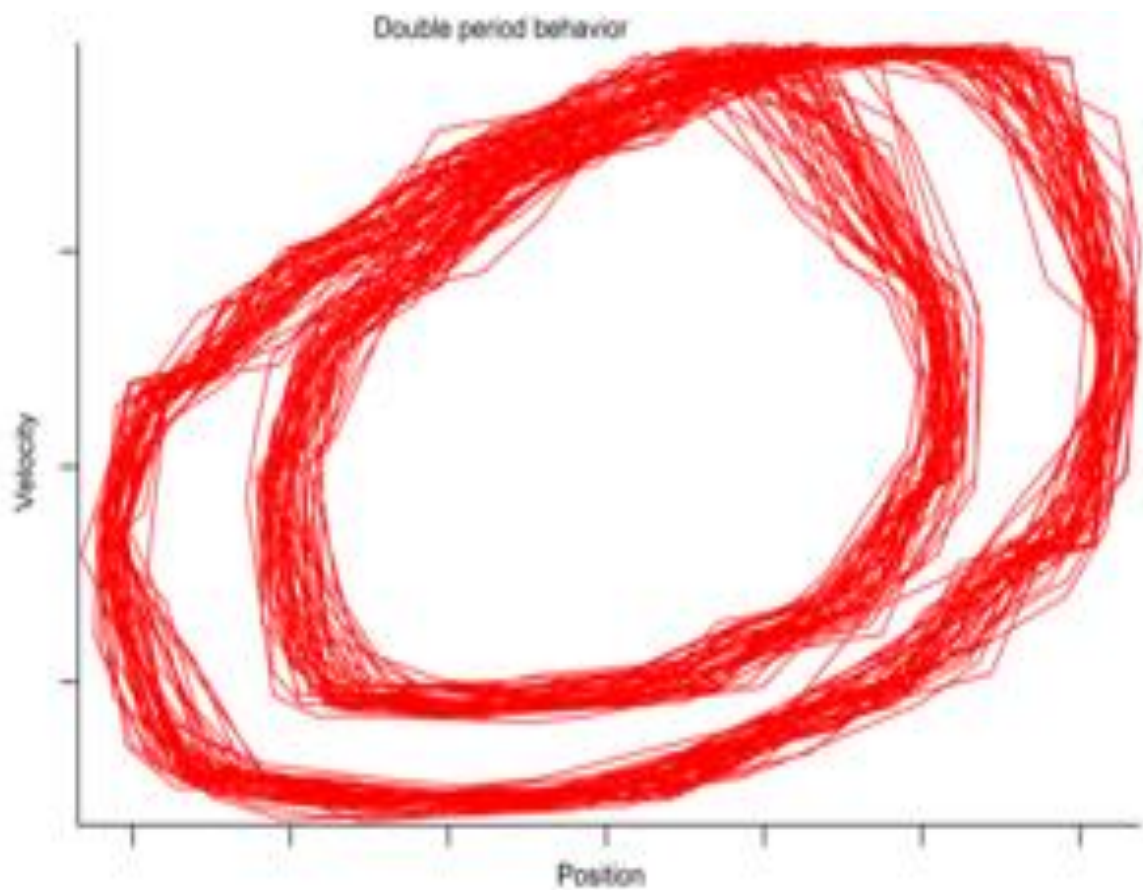
De facto, o economista recupera muito do seu vocabulário da mecânica. Exemplos: **equilíbrio, estabilidade, elasticidade, expansão, inflação, contracções, fluxo, força, pressão, resistência, reacção, distribuição (preços), nível, movimento, fricção.**” (1891)

O pêndulo de Schumpeter (versão Frisch)



S: FRISCH (1933-34)
MAKRODYNAMIKES

Retrato de fase do pêndulo forçado



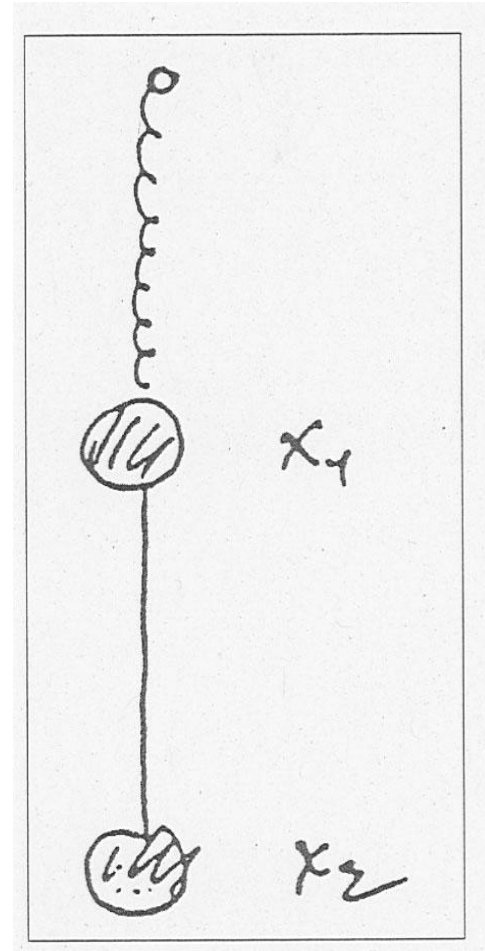
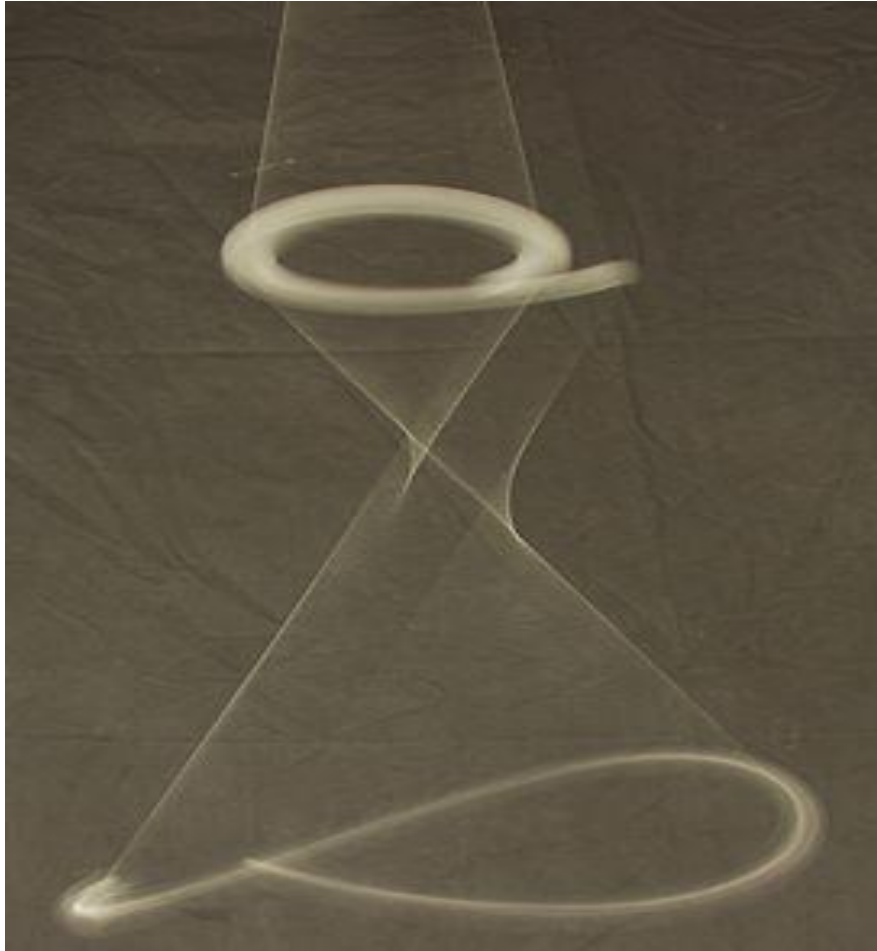
Frisch: os três pêndulos de Marshall

Figure 4

Frisch's triple pendula,
entering Marshall's views on the time dimensions



Pêndulo duplo



Um debate entre três (futuros) Prémios Nobel: Frisch, Tinbergen, Koopmans

The model defines two agents, and the very simple nonlinearity is introduced with the definition of sale for each one of them: price times quantity (there are no stocks). The superscripts identify *primus* or *secundus*, and s^i , p^i and q^i are the sales, prices and quantities of agent i :

$$s_t^1 = p_t^1 q_t^1 \quad (1)$$

$$s_t^2 = p_t^2 q_t^2 \quad (2)$$

$$q_t^1 = \hat{a} - \alpha p_t^1 + \gamma (s_{t-1}^2 - s_{t-2}^2) \quad (3)$$

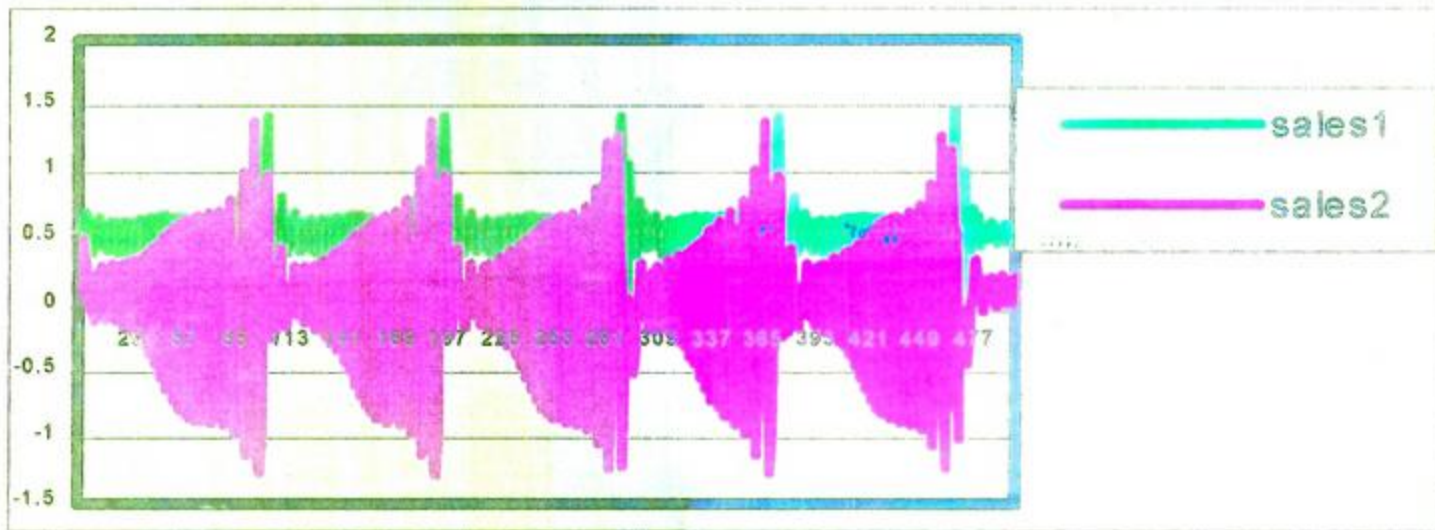
$$q_t^2 = \hat{e} - \beta p_t^2 + \lambda (s_{t-1}^1 - s_{t-2}^1) \quad (4)$$

$$p_t^1 - p_{t-1}^1 = \psi (q_{t-1}^1 - q_{t-2}^1) \quad (5)$$

$$p_t^2 - p_{t-1}^2 = \xi (q_{t-1}^2 - q_{t-2}^2) \quad (6)$$

Resultados do modelo

Figure 2
An aggressive intervention by primus at t-1 (price increased 11%)

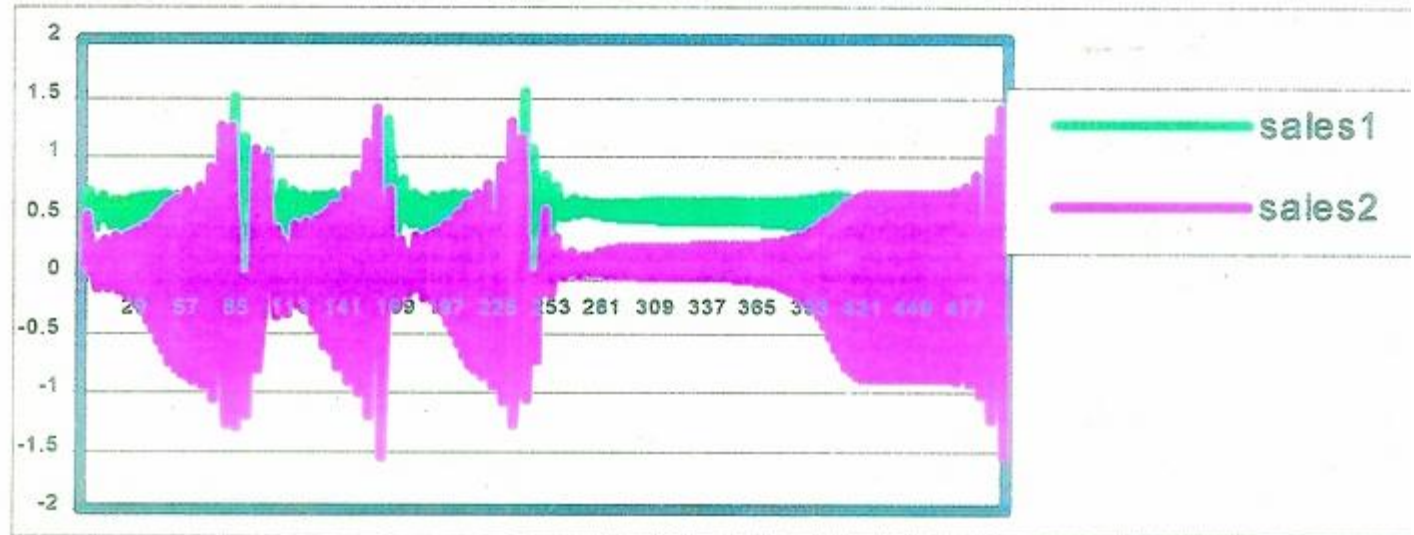


The equilibrium outcome of trade (Fig.1) is now replaced by a cyclical pattern.

Efeito de uma política inflacionária

Figure 3

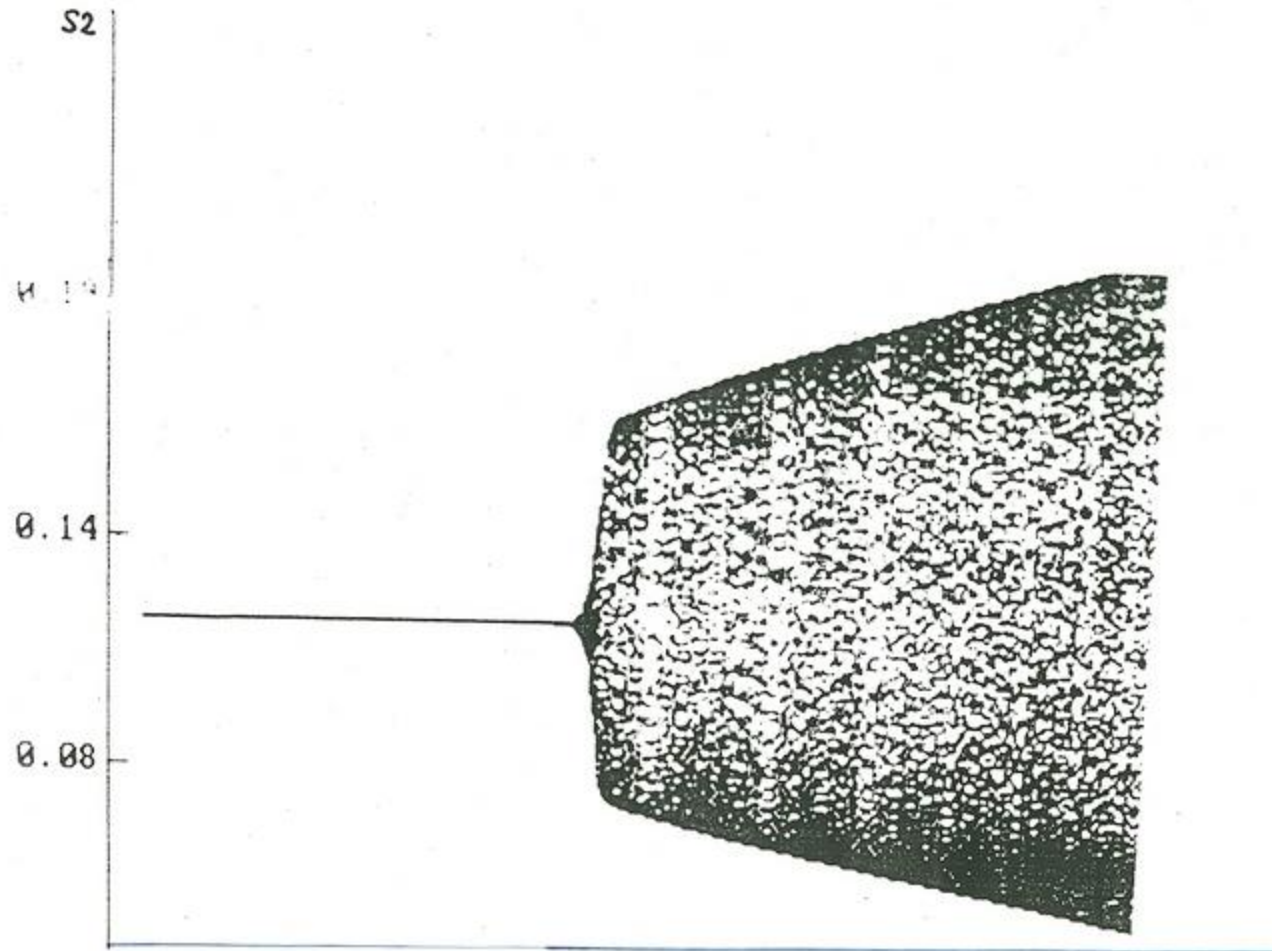
A further increase in prices of primus - An irregular cyclical regime ($\psi=0.202102994$)



The cycles become quite irregular.

A route to chaos

bifurcation diagram for ψ and s_2



Resultados do modelo (com controlo institucional)

$\xi=0.7$



$\xi=0.85$



Atractor de Lorenz

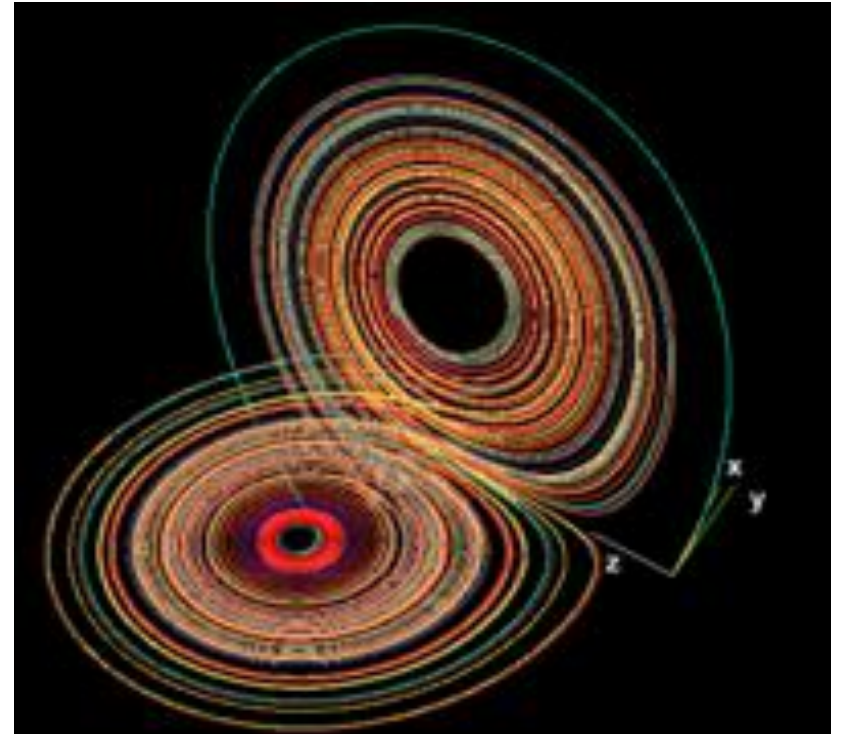
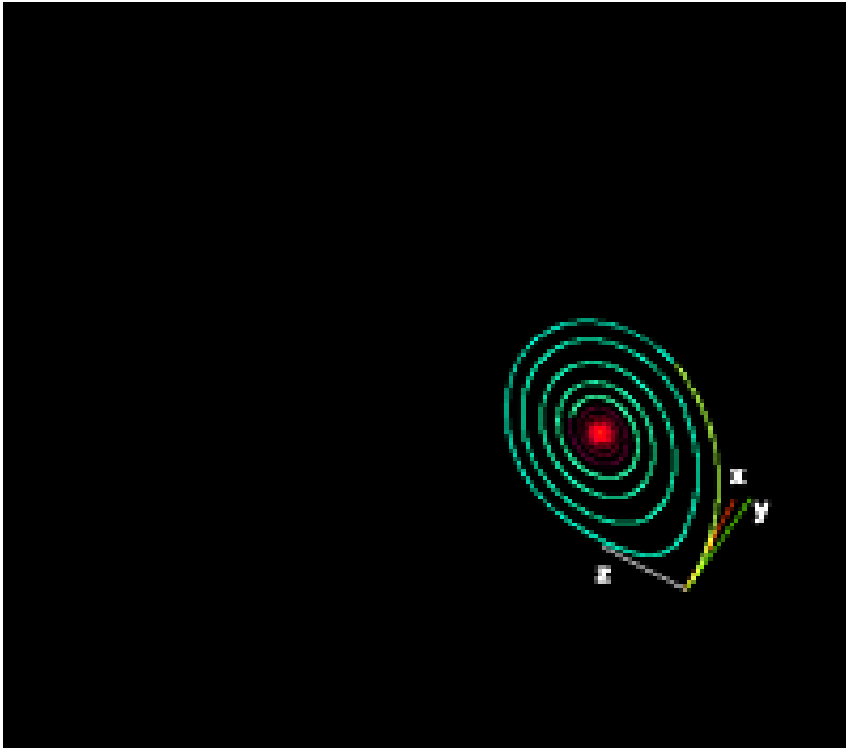


$$\frac{dx}{dt} = \sigma(y - x)$$

$$\frac{dy}{dt} = x(\rho - z) - y$$

$$\frac{dz}{dt} = xy - \beta z$$

Atractor de Lorenz



Mandelbrot

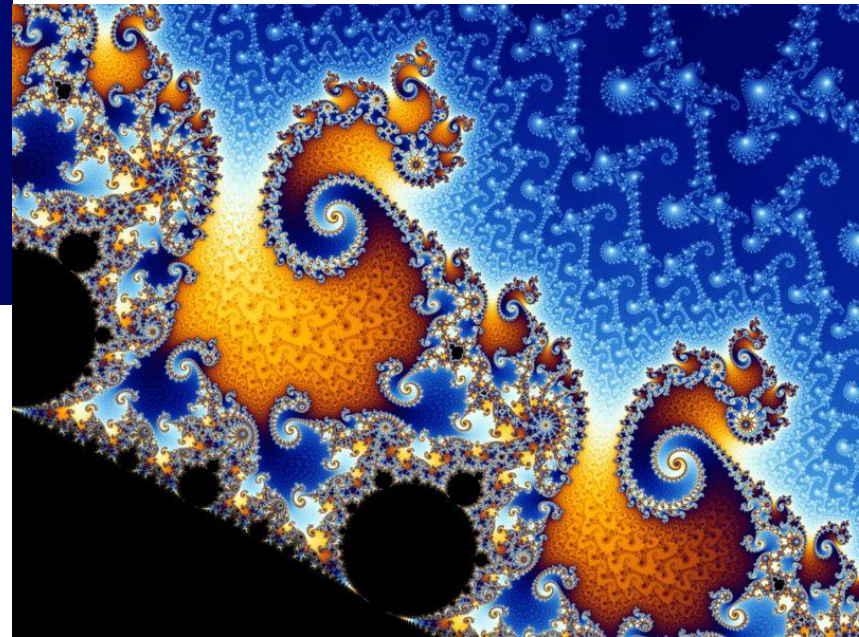
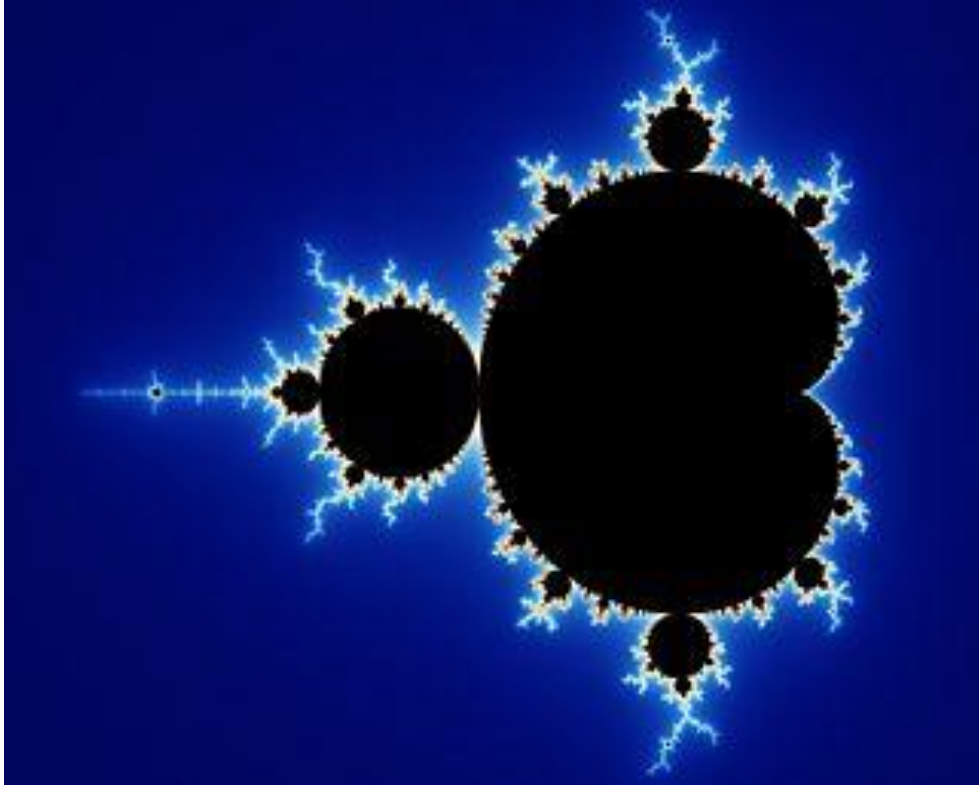
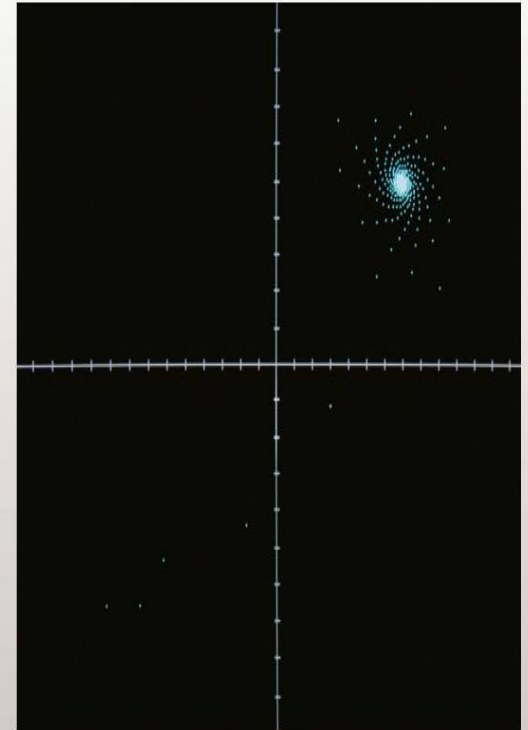
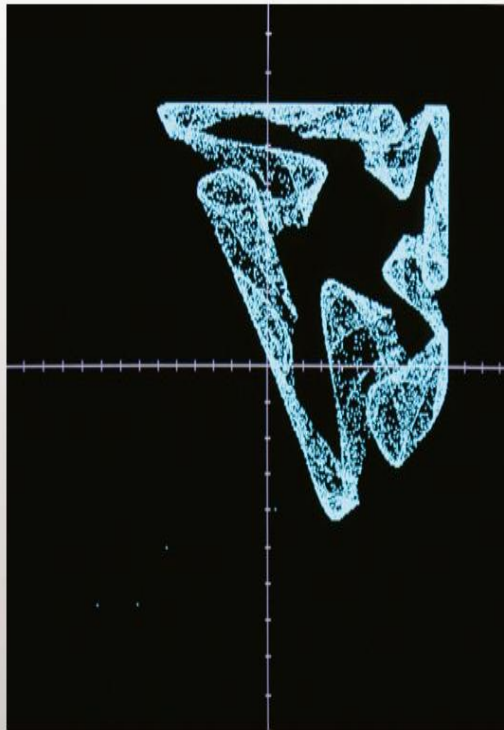
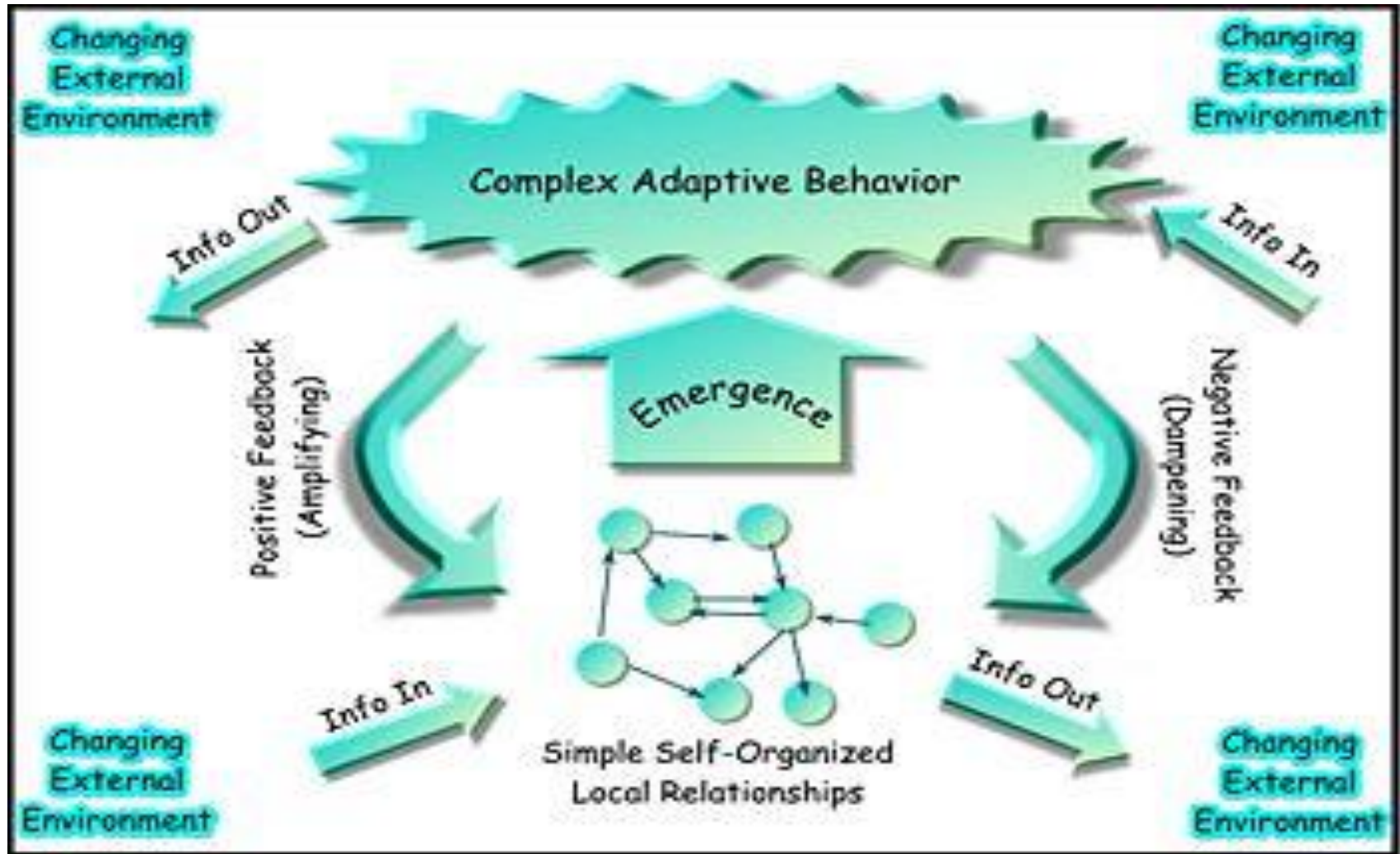


Figura 12.2. Imagens do mesmo processo não-linear



Sistemas complexos adaptativos



Significados de “complexidade”

- Na **teoria da complexidade computacional**, a complexidade indica o número de passos para resolver um caso do problema como função da dimensão do input (em bits), usando o algoritmo mais eficiente. Problemas classificados por classe de complexidade.
- Na **teoria da informação algorítmica**, a complexidade de Kolmogorov de um vector é o tamanho do programa binário mais curto que o produz
- No **processamento de informação**, a complexidade é a medida de todas as propriedades transmitidas por um objecto e detectadas pelo observador
- Nos **sistemas físicos**, a complexidade é uma medida da probabilidade de um estado do sistema.