

Uma medida entrópica para as mudanças económicas

F. CARVALHO RODRIGUES*
JOAO CARAÇA **

Abstract

Economical structures depend heavily on information for their good keeping and renewal. The application of the measurement of cohesion of structures held by information as defined by F. Carvalho Rodrigues has shown that the great technological changes as described by Cesare Marchetti in energy production and transport as well for the diffusion of new hybrid species in agriculture can be explained by an increment of cohesion due to relevant innovation in the different scientific areas. It is found that, whenever the fraction of relevant innovation in the respective field goes beyond thirty six per cent a major economical change took place.

1. INTRODUCAO

A teoria mecanicista aplicada à actividade económica fez prever o aparecimento de ciclos -de oscilação entre a prosperidade e a adversidade tal como acontece em qualquer sistema regido por um conjunto de equações semelhantes.

Estes ciclos foram de facto encontrados na idade contemporânea. No entanto, a teoria mecanicista não permite a previsão de grandes mudanças económicas. Neste artigo referimo-nos sobre

tudo às transformações que tiveram lugar com a introdução de novas formas de produção de energia, de novos métodos de transporte a ainda à disseminação da cultura de variedades híbridas.

Neste artigo a sociedade económica é encarada não como uma sociedade que age e reage mas como uma sociedade que é comandada pelas propriedades da quantidade de informação, nomeadamente a quantidade de informação que traz uma nova organização aos dados disponíveis. Assim a sociedade económica é encarada como uma estrutura que é ligada, mantida por informação.

A medida da informação está ligada com a probabilidade de cada elemento, individualmente considerado num sistema, existir. No caso das mudanças económicas a inovação é esse elemento. Neste sentido, o presente artigo examina as grandes alterações que se deram quando a percentagem de inovações, num domínio, excederam $1/e$ (\approx trinta a seis por cento) do número total de inovações.

A aplicação da função de coesão definida por Carvalho Rodrigues aos dados publicados por Cesare Marchetti relativa às grandes mudanças económicas é suficiente para as explicar.

Também, a aplicação da mesma teoria de coesão de estruturas ligadas por informação à difusão da cultura das espécies híbridas dá uma explicação para a evolução no tempo da área cultivada com aquelas espécies.

2. QUANTIDADE DE INFORMAÇÃO DE UMA ECONOMIA E INOVAÇÃO

Reconhece-se historicamente e constata-se na actualidade que a economia de uma sociedade depende dos contactos entre os povos e dentro destes está relacionada com a circulação de pessoas, bens e serviços. Todos estes parâmetros podem ser quantificados calculando a quantidade de informação que cada um destes factores gera dentro da sociedade.

Sabemos também que sempre que o fluxo de informação entre povos e Nações é cortado ou severamente impedido instala-se na economia uma grande medida de desagregação: entra-se nos períodos isolacionistas que são sinónimo de mais do que

de depressão económica. São os períodos de grande recessão económica.

A economia tem portanto uma dependência forte, aliás, como todas as estruturas humanas, na informação.

O problema consiste então em obter um método para medir a quantidade de informação. O conceito de medida pressupõe a existência de um observador. Portanto, a medida de quantidade de informação da economia é uma medida relativista. Neste sentido, a escolha de **quais as mensagens ou qual o espectro de mensagens** para efectuar a medida pode levar à designação dessas mensagens como constituindo os factores relevantes para determinada estrutura dentro de um sistema.

Assim sendo, a quantidade de informação definida por Carvalho Rodrigues, H_i ,

$$H_i = - \sum N_i \log p_i \quad (1)$$

em que N_i é o número de mensagens com probabilidade p_i referentes ao factor i julgado relevante pelo observador duma determinada estrutura.

O cálculo normalizado da equação (i) tem o aspecto gráfico da figura 1.

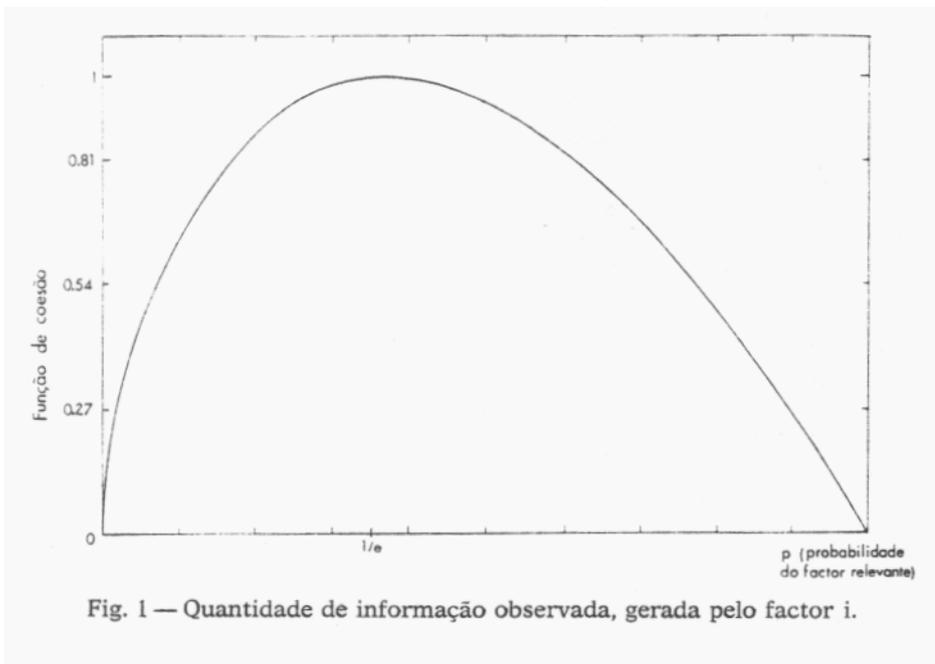


Fig. 1 — Quantidade de informação observada, gerada pelo factor i .

A quantidade de informação passa por um máximo quando $p = 1/e$.

Neste ponto a estrutura do sistema dá lugar a uma outra.

Tendo como factor relevante a inovação, a quantidade de informação de estruturas para as quais aquele parâmetro é relevante devem sofrer alterações quando a percentagem de inovações numa determinada área ultrapassa $1/e$.

3. AS GRANDES MUDANÇAS ECONÓMICAS E A QUANTIDADE DE INFORMAÇÃO

Cesare Marchetti recolheu os dados referentes à introdução de um conjunto de tecnologias e à percentagem de inovações em cada área tecnológica.

O resultado para as formas de produção de energia que se foram sucedendo está presente na figura 2.

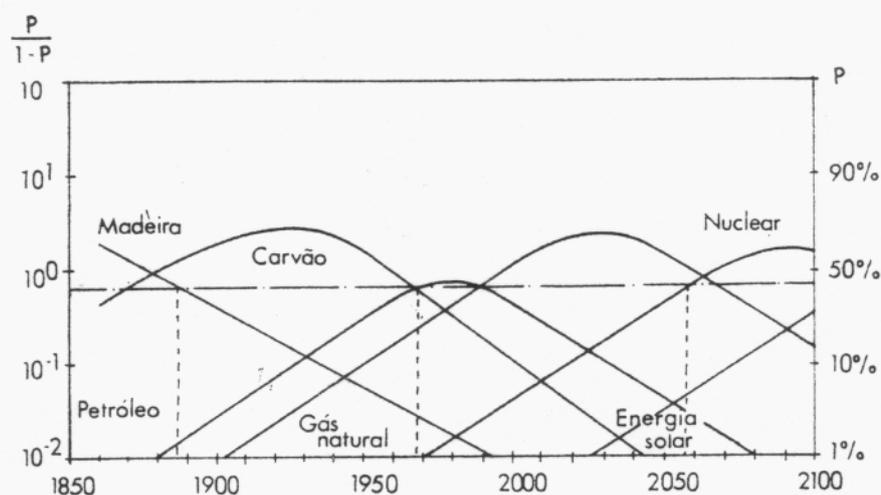


Fig. 2 — Formas de energia e percentagem de inovação em cada ano (p).

Traçando, na figura 2, uma linha paralela às abcissas para $P = 1/e$ fica visível o impacto da nova tecnologia de produção de energia na evolução da economia. Do mesmo modo observando

os dados de Cesare Marchetti correspondentes aos diferentes meios de transporte expressos na figura 3.

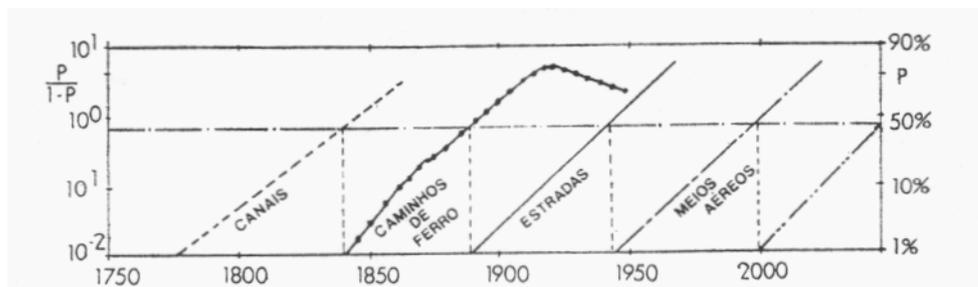


Fig. 3 - Sucessivos meios de transporte em função da percentagem de inovação (P) no sector.

De modo semelhante traçando, na figura 3, uma linha paralela às abcissas para $P = 1/e$ fica aparente que a quantidade de informação dentro do sistema gerou uma nova estrutura, neste caso de meios de transporte.

Também para a difusão do cultivo de variedades híbridas presente na figura 4 sempre que num Estado dos E.U.A., país onde se iniciou o processo da sua difusão, a área utilizada para a agricultura com sementes híbridas atingia $1/e$ começava o processo noutro Estado da União.

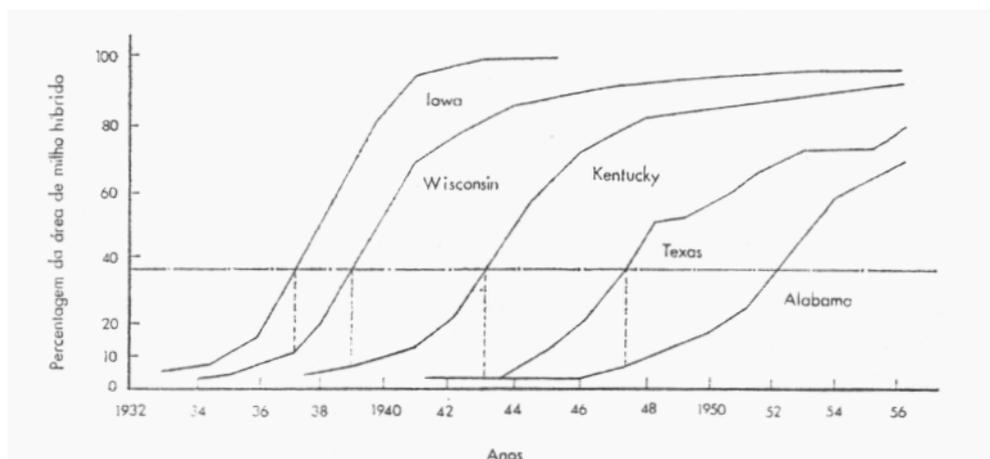


Fig. 4-Difusão de milho híbrido nos E.U.A.

4. CONCLUSÃO

A quantidade de informação observada em estruturas económicas permite afirmar que sempre que o factor que gera determinada estrutura se acerca ou ultrapassa em frequência 36% do total de factores envolvidos a estrutura sofre uma mudança.

As mudanças económicas trazidas pelos diferentes métodos de produção do energia, de transporte bem como a difusão de variedades híbridas mostram que a inovação é um factor relevante na manutenção de uma estrutura económica a que sempre que numa determinada área científica a tecnológica se materializam cerca de 1/e do número total de inovações então essa área científica vai gerar-se uma grande mudança económica.

Bibliografia

1. Graham A. K., Sange P. M., *A long wave hypothesis of innovation*, Technol. Forecasting. and Social Change, 17, 283-311 (1980).
2. Marchetti C., *Society as a learning system: Discovery, Invention, and Invention cycles revisited*, Technol. Forecasting and Social Change, 18, 267-282 (1980).
3. Sterman, J. D., *An integrated theory of the economic long wave*, Futures, Abril 1985.
4. Marchetti C., *Swings, cycles and the global economy*, New Scientist, 12-15, 2 de Maio de 1985.
5. Coombs R., Saviotti P., Walsh V., *Economics and Technological Change*, Rowman & Littlewood, N. J., 1987.
6. Weber B. H., Depew D. J., Smith J. D., *Entropy, information and evolution*, Bredford Broks, MIT Press, Cambridge Mass, 1988.

(Comunicação apresentada à Classe de Ciências, na sessão de 15 de Março de 1990).