

## Da Causalidade à Indecidibilidade em Ciências da Terra

A. Ribeiro  
(GEOFCUL; LATEX; MNHNUL)

As Ciências da Terra estudam a história da Terra mas também os processos que aí ocorrem. São simultaneamente Ciências Históricas e Dinâmicas. O princípio das causas actuais, enunciado por Lyell no século XIX, procurava explicar o passado a partir do presente e levou ao uniformismo, que suplantou o catastrofismo ainda no século XIX. Mas a observação dos processos em profundidade levou a admitir que também o passado pode explicar o presente; esta visão conduzia ao mobilismo, sob a forma de deriva continental no início do século XX e à Tectónica de Placas, a partir de 1960.

Mas o uniformismo não explicava a ocorrência de fenómenos catastróficos (sismos, cheias, deslizamentos de terrenos, explosões vulcânicas, impactos de asteróides), difíceis de prever. A teoria dos sistemas dinâmicos permitiu lançar nova luz sobre as catástrofes naturais. Assim pensa-se hoje que o falhamento sísmico é uma manifestação de caos fraco ou criticalidade auto-organizada, na fronteira entre o caos determinista e a ordem. A simulação por autómatos celulares sugeriu a mesma conclusão, caracterizando o processo sismogénico como complexo e indecível, entre a classe periódica e a classe caótica. A indecibilidade é de base matemática, se considerarmos que o expoente de LYAPUNOV passa de uma constante real, para cada processo, a uma função temporal de variável complexa, porque o próprio atractor tem dimensão fractal complexa. A indecibilidade é também de base física, devido à complexidade das leis do atrito, da interacção entre sismos e da partição entre deformação sísmica e asísmica. Como consequência, a previsão de perigosidade (hazard) sísmica contém um larguíssimo espectro de componentes determinista e probabilistas, que devem ser tomadas em consideração na previsão do Risco e seu impacto na Sociedade.

## BIBLIOGRAFIA

Referem-se obras do autor onde pode encontrar-se bibliografia mais extensa sobre os temas evocados.

RIBEIRO, A. (1960)

O Princípio das Causas Actuais em Geologia. *Ciência*, Lisboa, nº 18, pp. 32-42.

RIBEIRO, A. (1998)

As Ciências da Natureza – Geologia no Século XVIII.

Colóquio/Ciências, Lisboa, nº 21, pp.9-16.

RIBEIRO, A.; CABRAL, J.; TABORDA, R.; MATIAS, L.; CARANOVA, R.

(subm.) – Undecidability in earthquake faulting: a review. Arrábida Workshop;

Costa, J. F. and Coelho, M, org.; June 2004, Fundação Oriente.