

# **Evolução da Cooperação**

Projeto de Iniciação Científica 2010-2011

Leonardo Casarsa de Azevedo (aluno) e Renato Vicente (orientador)

As sociedades humanas apresentam a socialidade como sua característica distintiva [1,2]. Há evidência de que um aparato cognitivo promotor de cooperação tenha emergido [3,4]. Na síntese moderna da teoria de evolução por seleção natural entende-se que genes subjacentes a caracteres cooperativos têm que ser diretamente beneficiados de forma desproporcional para que sua frequência aumente em uma dada população [5]. A cooperação, no entanto, envolve interações que beneficiam o receptor e reduzem o benefício do doador, o que parece contrastar com o caráter fundamentalmente egoísta da seleção de genes.

A literatura descreve uma série de mecanismos para promoção de cooperação através de seleção natural [6]. A seleção por parentesco e de grupo parecem ser ingredientes capazes de explicar a cooperação observada em insetos sociais [7], no entanto, as sociedades humanas apresentam cooperação que se estende a indivíduos sem relação de parentesco em grau incompatível com estes mecanismos atuando isoladamente.

A coordenação observada na alocação de recursos em sociedades humanas é problema central em Economia. Esta coordenação tem que ser explicada em termos de decisões individuais. Adam Smith propôs em seu *Wealth of Nations* que este grau de coordenação poderia, em muitos casos, ser atingido a partir da agregação de decisões de indivíduos totalmente egoístas, totalmente racionais e com impacto individual desprezível. Essa proposta de Smith recebeu formalização no século 20 com os trabalhos de Arrow, Debreu e McKenzie [8].

Há uma série de situações sociais, no entanto, nas quais a coordenação de indivíduos totalmente egoístas falha [9]. Estas situações são coletivamente conhecidas como dilemas sociais.

Nos dilemas sociais a solução ótima agregada difere daquela de maior benefício individual. A maximização do benefício individual independente de interações sociais ocasiona um resultado agregado inferior, ou seja, na ausência de controle central é necessária a emergência de certo grau de cooperação para que haja maximização do benefício agregado. Estes dilemas sociais são modelados através da teoria de jogos [10].

A emergência de comportamentos cooperativos por seleção natural pode ser estudada introduzindo-se dinâmicas evolucionárias em cenários com interação descrita por dilemas sociais. A esta combinação denominam-se jogos evolucionários [11,12].

Jogos evolucionários têm sido estudados intensivamente de forma experimental, analítica e por simulação (por exemplo [13,14,15]). Os dilemas sociais mais explorados, trazendo enfoques diversificados para o problema de emergência da cooperação, têm sido o Dilema do Prisioneiro, o *Snowdrift Game* [16], o Jogo do Bem Público [17] e o jogo do Ultimato [2]. Nestes estudos uma série de mecanismos gerais têm sido identificados [18].

**Os objetivos deste projeto de IC são:** 1. realização de revisão da literatura sobre evidência empírica e modelos matemáticos para a emergência da cooperação; 2. reprodução de resultados analíticos e simulacionais e; 3. ao final do período de dois anos, produção de uma monografia sobre o assunto.

## Referências

- [1] Henrich, N. e Henrich, J., *Why Humans Cooperate*, Oxford University Press, 2007.
- [2] Henrich J., Boyd, R. Bowles, S. et al. (eds), *Foundations of Human Sociality*, Oxford University Press, 2004.
- [3] Rilling J.K. et al., *A Neural Basis for Social Cooperation*, *Neuron*, 35 (2002) 395-405.
- [4] Dominique, J.-F. de Quevain, et al., *The Neural Basis of Altruistic Punishment*, *Science*, 305 (2004) 1254-158.
- [5] Ridley, M., *Evolution*, Blackwell Science, 1996.
- [6] Sachs, J.L., Mueller, U.G., *The Evolution of Cooperation*, *The Quarterly Review of Biology*, 79(2) (2004) 135-160.
- [7] Wilson E.O., Hölldobler B., *Eusociality: origin and consequences*, *PNAS* 102 (38) (2005) 13367-13371.
- [8] McKenzie L.W., *Classical General Equilibrium Theory*, The MIT Press, 2002.
- [9] Bowles, S., *Microeconomics: Behavior, Institutions and Evolution*, Princeton University Press, 2004.
- [10] Sigmund K., *The Calculus of Selfishness*, Princeton University Press, 2010.
- [11] Nowak, M.A., *Evolutionary Dynamics*, Belknap Press, 2006.
- [12] Sigmund K. e Hofbauer J., *Evolutionary Games and Population Dynamics*, Cambridge University Press, 1998.
- [13] Fehr E. e Fishbacher U., *The nature of human altruism*, *Nature*, 425 (2003) 785-791.

- [14] Lehmann L. e Keller L., *The evolution of cooperation and altruism – a general framework and a classification of models*, *Evolutionary Biology*, 19 (2006) 1365-1376.
- [15] Lieberman E. et al., *Evolutionary dynamics on graphs*, *Nature*, 433 (2005) 312-316.
- [16] Doebeli M. e Hauert C., *Models of cooperation based on the Prisoner's Dilemma and the Snowdrift game*, *Ecology Letters* 8 (2005) 748-766.
- [17] Santos F.C. et al., *Social diversity promotes the emergence of cooperation in public goods games*, *Nature* 454 (2008) 213-217.
- [18] Nowak M.A., *Five rules for the evolution of cooperation*, *Science* 314 (2006) 1560-1563.