

A teoria dos jogos como metodologia de investigação científica para a cooperação na perspectiva da psicologia evolucionista

Anuska Irene Alencar

*Faculdade de Ciências, Cultura e Extensão do Rio Grande do Norte – FACEX
Natal, RN, Brasil*

Maria Emília Yamamoto

*Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN
Natal, RN, Brasil*

RESUMO

A teoria dos jogos é uma abordagem matemática que estuda formalmente o conflito e a cooperação entre indivíduos. Trata-se de uma teoria científica suficientemente coerente para a construção de conhecimentos nas mais diversas áreas como Economia, Política, Biologia, Psicologia e Sociologia, pois possibilita a investigação de conflitos de interesses presentes na tomada de decisão entre cooperar e não. Apresentamos, neste artigo, sua aplicação para o estudo da cooperação descrevendo os jogos na sua aplicação em estudos evolucionistas. Concluímos que essa metodologia pode auxiliar os pesquisadores na compreensão dos mecanismos que nos levam a cooperar ou trapacear em nossas interações sociais. Trata-se de uma descrição teórica do que vem a ser a teoria dos jogos e exemplos de aplicação.

Palavras-chave: Dilema do prisioneiro; jogo dos bens públicos e Terra dos comuns; cooperação.

ABSTRACT

Game theory and the study of cooperation from an evolutionary approach

Game Theory is a mathematical approach that analyses formally conflict and cooperation. It is a scientific approach applicable to the construction of knowledge in many different areas such as Economy, Politics, Biology, Psychology and Sociology. We present in this article its application to the study of cooperation from an evolutionary approach and we believe this methodology can help researchers to understand the mechanisms that lead us to collaborate or to cheat in our social interactions. A theoretical description and a few examples of its application are presented.

Keywords: Prisoner's dilemma; public goods game; cooperation.

RESUMEN

Teoría de los juegos y el estudio de la cooperación

La teoría de los juegos es una visión matemática que estudia formalmente el conflicto y la cooperación entre individuos. Se trata de una teoría científica suficientemente coherente en la construcción del conocimiento en las más diversas áreas como: Economía, Política, Biología, Psicología y Sociología, ya que posibilita la investigación de conflictos de intereses presentes en la toma de decisión entre cooperar o no. En este trabajo presentamos una descripción teórica de lo que es la teoría de los juegos, así como ejemplos de aplicación y la aplicabilidad de la misma en el estudio de la cooperación, describiendo los juegos en su aplicación en estudios evolucionistas. Concluimos que esta metodología puede auxiliar a los investigadores en la comprensión de los mecanismos que nos llevan a cooperar o a falsear en nuestras relaciones sociales

Palabras clave: Teoría de los juegos, Conducta cooperativa, visión evolucionista.

INTRODUÇÃO

A Psicologia Evolucionista (PE) estuda os comportamentos e mecanismos mentais humanos seguindo a premissa de que são produtos da ação da seleção natural ao longo do tempo evolutivo (Gaulin e MacBurney, 2001). Como qualquer outro traço resultante do processo

de seleção natural esses comportamentos/mecanismos levaram nossos ancestrais a ganhos em termos de sobrevivência e/ou reprodução, isto é, aumentaram sua aptidão (Darwin, 2002; Gaulin e MacBurney, 2001). Porém, isto aconteceu no passado. A maior parte da evolução humana ocorreu durante o chamado Ambiente de Adaptação Evolutiva (AAE) quando nossos

ancestrais viviam como caçadores-coletores. Dessa forma, vários dos mecanismos mentais que governam nosso comportamento representam adaptações a um ambiente que não mais existe (Cosmides e Tooby, 1997).

Entre os comportamentos estudados pela PE está o de cooperação, que envolve trocas sociais. Sua presença em nosso repertório comportamental atual sugere que em algum momento em nosso passado evolutivo ele trouxe ganhos a nossos ancestrais em termos de sobrevivência e/ou reprodução. Comumente nos engajamos em atividades sociais que envolvem cooperação (ou trocas sociais) como doar comida, ajudar feridos em situações de catástrofe, cuidar de crianças aparentadas ou abandonadas, partilhar conhecimento (Trivers, 1971). Esses atos constituem requisitos importantes na manutenção das relações sociais. Em contrapartida, existem comportamentos não cooperativos como usufruir uma ação social sem ajudar (trapacear ou *free riding*), como é o caso de não pagar a conta de luz e usufruir a iluminação pública, não entrar na cota do cafezinho e tomá-lo, não retribuir a ajuda de um amigo. Atos deste tipo são considerados ações negativas para a manutenção das relações sociais quando são duradouros ou freqüentes.

Mas em quais circunstâncias decidimos que devemos ou podemos cooperar ou *trapacear*? Essa questão pode gerar um conflito nos indivíduos tendo em vista que a trapaça pode trazer vantagens para quem a pratica em função de não ter custos (energéticos ou financeiros), mas ao mesmo tempo pode influenciar negativamente as relações sociais. Traz também um prejuízo social, pois aumenta os custos dos indivíduos que sempre cooperam. Dessa forma, a cooperação ou não cooperação pode ser compreendida como uma situação de jogo na qual existem agentes, regras, metas, estratégias (também selecionadas naturalmente) e contextos diferenciados.

Do ponto de vista da seleção natural as trocas sociais entre dois atores pode assumir cinco formas diferentes (Alcock, 2001): a) o mutualismo, quando dois indivíduos cooperam simultaneamente com ganhos reprodutivos para ambos; b) o altruísmo recíproco, quando a cooperação não é simultânea, e embora os dois cooperadores tenham ganhos reprodutivos, para um deles o ganho é atingido somente no futuro e depende da retribuição do parceiro; c) o altruísmo, quando um dos indivíduos coopera, mas não recebe nada em troca, promovendo a aptidão apenas do receptor; d) o egoísmo, que é a situação reversa de c, quando um indivíduo tira vantagem da cooperação do parceiro sem fornecer nada em troca e e) o comportamento vingativo, no qual o indivíduo prejudica alguém que o prejudicou mesmo que isto cause perda de aptidão a ele (Tabela 1).

TABELA 1
Custos e benefícios para doadores e receptores em cinco tipos de interações relativas a trocas sociais (adaptado de Alcock, 2001)

Tipo de interação	Efeito no sucesso reprodutivo	
	Benefícios (+)	Custos (-)
	Doador	Receptor
Mutualismo	+	+
Altruísmo recíproco	+	+
Altruísmo	-	+
Egoísmo	+	-
Despeito (vingança)	-	-

Estudar as relações sociais que envolvem esses comportamentos pode ser muito útil para compreender as razões pelas quais os indivíduos não cooperam e prevenir os altos custos que os indivíduos não cooperativos podem trazer. A teoria dos jogos ofereceria uma metodologia adequada para a análise das relações de cooperação ou não cooperação em diferentes grupos e diferentes contextos. Neste sentido, nosso objetivo é descrever alguns jogos como exemplo da aplicabilidade da metodologia na compreensão dos comportamentos dos agentes nas relações sociais.

A teoria dos jogos é uma abordagem matemática que estuda formalmente o conflito e a cooperação (Neumann e Morgenstern, 2004). Os modelos matemáticos propostos pela teoria descrevem interações competitivas ou cooperativas, sujeitas a um conjunto de regras, sendo os resultados das interações decorrentes das estratégias ou de um plano de ação que descreve as decisões tomadas por um jogador sob quaisquer circunstâncias. Os jogadores podem ser empresas, pessoas, grupos de pessoas ou de animais que tomam decisões. De acordo com Fernandes (1995), a teoria dos jogos é básica para o entendimento de situações em que um indivíduo deve decidir sobre seu comportamento com base no de outro(s) indivíduo(s) do grupo.

Munck (2000) sugere que a teoria dos jogos é uma abordagem científica coerente com a construção de conhecimentos nas mais diversas áreas. Sua utilização não é restrita a um domínio concreto particular e pode servir como unificador para integrar pesquisas diversas. Tem sido empregada no estudo de um grande número de temas fundamentais para a Política Comparada (Munck, 2000), uma área das ciências políticas que compara os diferentes modelos políticos, para a Economia (Prado, 1999, Marinho, 2005), no estudo do comportamento de agentes econômicos; para a Sociologia na investigação de conflitos sociais (Kollock, 1998, Fernandes, 1995) e a partir da década de 70, ganhou muito espaço na Biologia (Fernandes, 1995), especialmente na sua vertente evolucionista. Mais recentemente ganhou espaço também na Psicologia, especificamente a PE.

A teoria dos jogos foi desenvolvida por Neumann e Morgenstern (1940/2004) e utilizada por muito tempo em modelos microeconômicos (Fernandes, 1995; Prado, 1999, Marinho, 2005), os quais estudam a alocação de recursos individuais escassos em relação a uma série possível de fins.

De acordo com Marinho (2005), essa teoria se relaciona aos estudos evolucionistas, pois sua premissa básica é semelhante à da seleção natural. Na teoria dos jogos, admite-se que os jogadores tentem maximizar seus ganhos ou minimizar as perdas. A seleção natural, por sua vez, privilegia os “bons jogadores”. Os ganhos que cada jogador recebe em um determinado jogo são afetados pela utilidade que esses ganhos efetivamente têm para cada jogador. Daí se extrai um conceito importante da teoria dos jogos: a teoria da utilidade (Neumann J. e Morgenstern, 2004). Os bons jogadores, do ponto de vista da seleção natural, equivalem aos indivíduos mais capazes de sobreviver e reproduzir em um determinado ambiente; já na teoria da utilidade os bons jogadores ganham mais a despeito do ganho do outro, logo alcançam uma pontuação maior.

Smith e Price (1973) deram um grande impulso para a introdução da teoria dos jogos na biologia, principalmente no estudo de conflitos em animais. Nesse trabalho, criaram o conceito de Estratégia Evolutivamente Estável (EEE), a qual se refere a uma estratégia de resolução de conflitos que, caso seja adotada pela maioria dos membros de uma população, impede o aparecimento de uma estratégia “mutante”. Esta é uma estratégia que é diferente daquela adotada pela maioria do grupo e que, exatamente por essa razão é muito mais eficiente do que a estratégia do grupo. A partir de modelos matemáticos, esses autores simularam, em computadores, situações em que várias estratégias estariam envolvidas, por exemplo, uma situação de conflito entre dois animais nas quais as alternativas são: luta ritualizada, ataque mortal e fuga em caso de ataque. Eles observaram que a estratégia mais eficaz na simulação era iniciar o conflito com uma luta ritualizada e atacar caso fosse atacado (retaliador). Essa estratégia mostrou-se a de maior sucesso permitindo vencer uma competição sem sofrer danos, pois caso o oponente não mostrasse disposição para a luta, esta era ganha sem que ocorresse o ataque e os custos dele decorrentes, como a possibilidade de sofrer ferimentos. Por outro lado, naqueles poucos casos nos quais o oponente atacasse, havia a possibilidade de retaliação e de vencer a luta, embora arcando com os custos do ataque.

Este trabalho propõe a teoria dos jogos como metodologia, focalizando o pensamento no indivíduo e ressaltando a idéia da seleção natural em que os indivíduos mais adaptados sobrevivem (Axelrod e Hamilton, 1981; Fernandes, 1995). Em concordância

com Fernandes (1995), destacamos que a interdependência mantida nas interações formalizadas pela teoria dos jogos permite o tratamento matemático dos conflitos, além do aspecto evolutivo e mantenedor da cooperação entre indivíduos que, em última análise, agem de forma a maximizar seus ganhos.

Partindo da assertiva desses três últimos autores referidos de que essa teoria pode ajudar a compreender a questão da cooperação, descreveremos, a seguir, alguns jogos e sua aplicabilidade para a compreensão desses fenômenos. Inicialmente, o mais conhecido deles, o Dilema do Prisioneiro e em seguida dois jogos com múltiplos jogadores, o dos Bens Públicos e o das Terras Comuns.

A) JOGO COM DOIS JOGADORES – Dilema do Prisioneiro

O Dilema do Prisioneiro recebe esse nome porque, na versão original envolve dois prisioneiros que serão submetidos a um interrogatório durante o qual podem confessar ou denunciar um crime que cometeram juntos. Os dois jogadores têm a oportunidade de cooperar ou não com o seu parceiro. Dependendo da escolha, cada um recebe uma recompensa. (Marinho, 2005).

Se os dois cooperarem, ou seja, não acusam o colega nem confessam o crime, eles receberão a mesma pena. Caso um confesse (cooperação) e o outro denuncie o parceiro (trapaça), o primeiro receberá a maior pena e o outro ficará livre (Kollock, 1998; Marinho, 2005). O Dilema do Prisioneiro é jogado por dois indivíduos simultaneamente ou em seqüência, mas sem que um saiba a resposta do outro.

A Figura 1 apresenta uma matriz de recompensa, na qual os números representam os anos de prisão que cada jogador terá caso negue a culpa do colega (cooperação) ou o culpe (trapaça), o que implica negar sua participação no crime. Neste exemplo hipotético colocamos uma pena máxima de 10 anos. As matrizes, em outros exemplos, poderão ter valores alterados dependendo do objetivo do pesquisador ou da versão que ele utilize (Trivers 1971; Kollock, 1998; Marinho, 2005).

		Prisioneiro 2	
		Não acusa o colega nem confessa (coopera)	Acusa o colega (trapaçaria)
Prisioneiro 1	Não acusa o colega nem confessa (coopera)	A 2 2	C 0 10
	Acusa o colega (trapaçaria)	B 10 0	D 8 8

A = 2 anos de prisão para cada prisioneiro; B = liberdade para o prisioneiro 1 e 10 anos de prisão para o prisioneiro 2; C = liberdade para o prisioneiro 2 e 10 anos de prisão para o prisioneiro 1; D = 8 anos de prisão para cada um dos prisioneiros.

Figura 1 – Matriz hipotética de um jogo do Dilema do Prisioneiro.

Observamos que, se ambos negarem a culpa, ambos terão dois anos de prisão (A); se ambos acusarem um ao outro, ambos terão uma pena de oito anos (D); se um acusar o colega e o outro não o fizerem, o que acusou ficará livre e o outro ficará dez anos preso (B e C).

Considerando o Prisioneiro 1, a seqüência das melhores decisões seria: $B > A > D > C$. Porém, a decisão A implica a cooperação do outro prisioneiro, algo de que o Prisioneiro 1 não pode estar seguro. Nesse sentido, as decisões B e D garantem os benefícios, independente de como o outro prisioneiro se comporte. Portanto, trapacear, em princípio, é a melhor decisão. No entanto, se as interações são repetidas, como em geral é o caso das nossas relações diárias (reencontramos as mesmas pessoas todos os dias, como no trabalho ou na sala de aula), por exemplo, trapacear nem sempre será vantajoso. Foi o que verificaram Axelrod e Hamilton (1981).

Axelrod e Hamilton (1981) utilizaram várias estratégias desenvolvidas por diversos cientistas e organizaram, por meio de torneios em computador, competições que simulavam diferentes estratégias para o Dilema do Prisioneiro com interações repetidas. Eles verificaram que as estratégias mais cooperativas foram aquelas que mostraram melhores resultados, e entre elas a Olho-por-olho foi a que trouxe mais vantagem para o jogador. Utilizando essa estratégia, os jogadores seguem duas regras: sempre cooperar da primeira vez e depois fazer exatamente aquilo que o oponente tiver feito no lance anterior; trapacear se tiver sido trapaceado e cooperar caso tenha obtido cooperação. Quatro características podem ser identificadas no jogador que usa esta estratégia:

- A gentileza, pois nunca trai primeiro;
- a) o caráter vingativo, pois nunca deixa passar uma traição sem retaliar na mesma moeda, no lance seguinte;
- b) a generosidade, pois, após uma traição e conseqüente retaliação, se o oponente passar a se comportar bem, o passado é esquecido e volta a ocorrer a cooperação;
- c) a transparência, pois é uma estratégia simples o suficiente para permitir ao oponente notar de imediato com que tipo de comportamento está lidando.

Do ponto de vista da seleção natural essa estratégia é mais vantajosa pois os indivíduos envolvidos em atos altruístas teriam mais vantagens do que os não altruístas. O altruísmo aqui é entendido do ponto de vista evolutivo, tal como definido por Oliva et al. (2006): uma ação que promove a aptidão do receptor às custas do doador.

Outro conceito desenvolvido anos antes por Trivers (1971), o altruísmo recíproco, relaciona-se ao

Dilema do Prisioneiro. Embora ele não tenha utilizado empiricamente o Dilema do Prisioneiro, ao propor esse conceito sugeriu que, dada a possibilidade de reencontros, a reciprocidade explicaria a manutenção da cooperação em diversas espécies, a humana entre elas.

A reciprocidade é um fator fundamental na evolução dos seres vivos. Ela permite que convivamos com indivíduos trapaceiros sem que estes usufruam a nossa cooperação indiscriminada, principalmente quando podemos identificar diretamente com quem cooperamos. E, se utilizamos a estratégia Olho-por-olho, provavelmente não seremos explorados pelos trapaceiros. Após o trabalho de Axelrod e Hamilton (1981) vários outros autores (ex: Nowak e Sigmund, 1998; Fan, 2000) investigaram a questão da cooperação sob o prisma do Dilema do Prisioneiro. Uma questão recorrente no que diz respeito à cooperação é sua ocorrência sem a possibilidade de reciprocidade direta, ou seja, fazemos doações sem saber quem receberá o benefício (por exemplo, doamos sangue ou dinheiro para uma instituição de caridade)

Uma hipótese para explicar essas ações foi investigada, utilizando o Dilema do Prisioneiro, por Nowak e Sigmund (1998). Esses autores elaboraram um experimento em que havia um jogo do Dilema do Prisioneiro e os resultados das ações dos jogadores eram colocados em uma tela de computador. Foi verificado que os jogadores mais cooperativos recebiam maior cooperação dos outros jogadores, mesmo que o beneficiário dessas doações fosse outro jogador. Esses dados sugerem que temos a tendência a cooperar com quem coopera, mesmo que não tenhamos oportunidade de encontrar aquela pessoa e receber os benefícios diretamente. A reputação de bom cooperador facilita uma retribuição indireta, chamada de altruísmo recíproco indireto.

Crianças também foram submetidas ao Dilema do Prisioneiro. Fan (2000), utilizando a estrutura básica desse jogo (os jogadores têm a possibilidade de cooperar ou trapacear com um colega em interações repetidas), verificou que crianças mais velhas (sete a nove anos) cooperam mais do que as mais novas. A sua utilização no estudo do desenvolvimento infantil pode trazer dados interessantes para compreender a expressividade da cooperação ao longo da ontogênese.

Apesar de útil como metodologia para o estudo das interações sociais, o fato de o Dilema do Prisioneiro ser jogado apenas por dois jogadores representa uma limitação, porquanto reflete uma situação artificial ou limitada, tendo em vista que a maioria das interações diárias é realizada por muitos jogadores e não apenas por dois. No entanto, o raciocínio utilizado nesse jogo pode se expandir para jogos com múltiplos jogadores e a teoria dos jogos pode auxiliar nessa compreensão.

B) JOGOS COM MÚLTIPLOS JOGADORES

1 Jogo dos Bens Públicos

O Jogo dos Bens Públicos é semelhante ao do Dilema do Prisioneiro porém jogado por muitos jogadores. Nele os jogadores adicionam um valor a um bem comum e, posteriormente, o que for arrecadado será dividido entre todos os participantes. Esse dilema é vivenciado na vida real quando pagamos impostos ou coletamos dinheiro para comprar água ou café no trabalho.

Os indivíduos trapaceiros (ou *free riders*) que podem aparecer nos jogos do Dilema do Prisioneiro também estarão presentes nesse jogo. Com múltiplos jogadores, a incidência dos *free riders* aumenta, o que pode trazer desvantagens para os cooperadores, que gastam muita energia para manter esses indivíduos com suas doações. Em populações grandes, torna-se difícil identificar e punir os não cooperadores (Cartwright, 2000). Portanto, utilizando a metodologia da teoria dos jogos, podemos entender por que alguns indivíduos se comportam como trapaceiros e propor maneiras de impedir sua propagação. Também podemos compreender as circunstâncias que tornam o comportamento de *free riding* mais vantajoso do que o de cooperação.

Utilizando o jogo dos bens públicos, Semmann, Krambeck e Milinski (2003) e Hauert, De Montes, Hofbauer e Sigmund (2002a, 2002b) sugerem: a) trapacear é a melhor estratégia, no sentido de que o jogador ganha mais; b) porém, para que o trapaceiro ganhe, é preciso que os outros cooperem; c) cooperar só é bom em grupos em que todos cooperam; d) a cooperação será predominante em grupos pequenos, desde que o valor recebido não esteja muito abaixo do custo da sua cooperação.

Um exemplo interessante, que ilustra a utilização desse jogo em uma situação real, foi relatado por Yamamoto, Lacerda e Alencar (no prelo). Eles relatam que, em Mato Grosso, próximo da saída para o Parque Nacional da Chapada dos Guimarães, a cerca de cinco quilômetros do centro de Cuiabá-MT, localiza-se um grande conjunto residencial composto de dez quadras com sete blocos de apartamentos cada uma. O condomínio foi construído para a população de baixa renda e, durante muitos anos, havia uma grande desorganização. Muitos moradores não conseguiam pagar o financiamento e muito menos as taxas de administração do condomínio (utilizadas para organização do local e a água consumida nos blocos de apartamentos). A única conta individual era a da energia elétrica do próprio apartamento.

Analisando essa idéia a partir de uma compreensão do Jogo dos Bens Públicos, consideramos que a taxa do condomínio seria um investimento para um bem

comum já que, com esse dinheiro, haveria retorno para todos (melhores condições para os blocos além da água de cada bloco). No entanto, como em todos os modelos de bens públicos, nem todos pagavam. Havia *free riders* nesse condomínio.

Assim um conflito de interesses aparece: pagar ou não a taxa? Até que ponto valeria a pena pagar ou deixar de fazê-lo? Quantos pagadores poderiam sustentar o condomínio? No exemplo citado era constante o corte de água, pois o número de inadimplentes era alto. Ou seja, o número de *free riders* era tão alto que tornava a situação caótica para todos. No entanto, havia água nos reservatórios que qualquer um poderia pegar. Quem pagava a taxa de condomínio estava pagando por um bem que todos iriam usufruir e, caso deixasse de pagar, poderia faltar água no bloco para todos os moradores. Os *free riders* tornavam-se um grande problema para os adimplentes (cooperadores).

Dentre as várias quadras desse condomínio, apenas uma conseguiu resolver esse problema. Quando a água era cortada por falta de pagamento, os moradores pagantes não permitiam que os indivíduos inadimplentes retirassem água do reservatório. A ação de discriminar os indivíduos que poderiam retirar água resolveu o problema do condomínio e o índice de inadimplência caiu progressivamente. Logo a situação da quadra passou a melhorar, pois não houve mais cortes de água; zeladores e guardas foram contratados; a guarita, além de remodelada, foi interligada aos apartamentos por interfone; um muro substituiu a antiga cerca frágil que delimitava o condomínio e uma quadra de futebol e um *playground* apareceram como opções de lazer para crianças e adultos.

O controle dos *free riders* se deu porque os custos da cooperação estavam muito altos e, além disso, os trapaceiros eram identificáveis. A teoria dos jogos pode ajudar a solucionar questões desse tipo, atribuindo valores às ações. Certamente o ganho advindo da utilização da água tinha muita utilidade para os pagantes. Dessa forma, utilizando a teoria dos jogos, mesmo sem uma matemática complexa, resolveu-se o problema dessa quadra. É bom lembrar que, geralmente, essas estratégias são usadas de uma forma “intuitiva”, isto é, as pessoas não fazem as contas para saber como agir. É como se tivéssemos incorporado ao nosso pensamento um senso de justiça que nos faz reagir de maneiras que consideramos justas e apropriadas. Isto é, também nossas emoções foram projetadas pela seleção natural de forma a tornar mais provável certos tipos de reações a situações de trocas sociais. Evidência disto é o estudo de Rilling et al. (2002) que demonstrou a ativação de áreas cerebrais ligadas a processos de recompensa quando há cooperação mútua. Para uma discussão mais ampla ver Yamamoto et al. (no prelo).

Com o exemplo acima, podemos observar que a teoria dos jogos pode ser apropriada à análise de muitas situações, na interpretação de ações/reações/situações já ocorridas, ou ser aplicada intencionalmente para produzir o comportamento cooperativo desde que possamos atribuir valores de utilidade para os ganhos dos indivíduos que interagem. Pode ser eficaz tanto quando planejada, no caso de uma aplicação experimental, quanto a partir de observações naturais. Não é complicado aplicar a metodologia da teoria dos jogos nem mesmo a crianças, já que, pelo fato de simular situações reais, as regras são perfeitamente compreensíveis.

Pesquisas de Krause e Harbaugh (2000) e Alencar, Siqueira e Yamamoto (2008) tendo crianças como participantes indicaram que seus comportamentos são semelhantes aos dos adultos nas contribuições aos bens públicos. Em interações repetidas, os níveis de cooperação são altos no início e reduzem-se ao longo do tempo. Os *free riders* tendem a aparecer depois de algumas sessões e, quando não há punição, a tendência é que mais indivíduos venham a fazê-lo. Por exemplo, no trabalho de Alencar et al. (2008) foi verificado que em grupos pequenos a tendência a cooperar é maior tendo em vista que observar o que o outro faz é mais fácil do que em grupos grandes, tornando mais difícil controlar *free riders*.

2 Terra dos Comuns (ou Dilema dos Comuns)

Outro jogo utilizando múltiplos atores é o da Terra dos Comuns, que, ao contrário do anterior, trata da subtração de um recurso que é comum a todos. Esse dilema é conhecido por *tragédia dos comuns* (Hardin, 1968). O termo foi exemplificado a partir de uma suposta situação que ocorria na Europa da Idade Média, onde havia muitas terras sem um dono específico e na qual os pastores podiam criar seu rebanho livremente. Seria vantajoso, para cada pastor, sempre aumentar uma cabeça de gado ao seu plantel. Acontece que, se todos agissem assim, como é a tendência, em pouco tempo o pasto comum estaria super povoado e, conseqüentemente, logo se esgotaria, o que iria provocar a falta de alimento para o gado de todos. Aí reside o prejuízo para todos e se configura a tragédia. O conflito consiste em utilizar ou não o máximo possível do recurso, mesmo que com isso ele venha a ser esgotado e, no futuro, deixe de estar disponível para todos, os que o utilizaram adequadamente e aqueles que o utilizaram de forma abusiva (Hardin, 1968).

Embora todos saibam o que pode acontecer com o pasto, a tentação de utilizar todo o recurso que for possível no momento é muito grande, pois os ganhos são imediatos. Por outro lado, o resultado da cooperação (controle do número de animais ou não

utilização excessiva do recurso) dá-se após um longo prazo. Dessa forma, as pessoas tendem a se comportar de modo a receber uma recompensa imediata, através da trapaça (utilizando mais do que poderiam). Pense em um pescador de lagostas, deparando-se com muitas delas na época de defeso. Se não pescar agora, elas não estarão no mesmo lugar depois. Ele pescaria? Se não o fizer, outra pessoa poderá fazê-lo.

Esse tipo de dilema é bastante comum nos dias atuais. O aquecimento global, a proteção ao planeta, a economia de água e energia são apenas alguns exemplos. O ar é respirado por todos, o mar é partilhado por muitos e, durante todo o tempo, deparamo-nos com dilemas dos comuns.

Algumas condições para produzir um dilema da terra dos comuns são especificadas por Gardner, Ostrom e Walker (1990):

- a) a existência de um recurso extenso que é usufruído de forma indevida por um, em detrimento dos outros membros do grupo;
- b) a existência de dois ou mais indivíduos interessados no mesmo recurso;
- c) o recurso existente pode ser renovável quando em condições naturais.

Para evitar a tragédia dos comuns, que ocorre freqüentemente no uso de recursos naturais renováveis, alguns governos propõem limites para sua utilização e multas para quem descumprir esses limites. No entanto, segundo Ostrom, Burger, Field, Norgaarde e Policansky (1999), trata-se de uma forma ingênua de evitar a tragédia dos comuns. Soluções como essa podem retardar a tragédia, mas não evitá-la justamente em função das dificuldades de controlar os trapaceiros ou *free riders*.

Em grandes áreas, como reservas ecológicas, por exemplo, encontrar um trapaceiro é difícil. Caso possamos encontrá-lo e ele tiver caçado um animal em extinção ou provocado uma grande queimada ou derrubado uma árvore, aquele item retirado da terra dos comuns já não terá mais seu potencial renovável. A situação das reservas é complicada e, de acordo com Wakano (2007), à medida que a área do recurso se amplia, fica mais difícil manter a cooperação, tendo em vista que o oportunismo pode aparecer sem que ninguém perceba.

Se pensarmos em utilizar a teoria dos jogos para estudarmos o comportamento de pessoas que usufruem um bem que é comum a todos, devemos nos lembrar de um princípio básico – a teoria da utilidade (Neumann e Morgenstern 1940/2004) – a qual pressupõe que o comportamento do indivíduo será aquele que trazer mais vantagens a si mesmo. Sua aplicabilidade poderá ser eficiente se calcularmos multas altas para os trapaceiros e altas recompensas para os que cooperam, a

ponto de diminuir a vantagem do trapaceiro e aumentar sensivelmente as vantagens para o indivíduo que ocupa determinadas áreas sem destruí-las.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicabilidade do método parece-nos bastante eficaz pois muito do que se sabe hoje sobre evolução da cooperação foi construído utilizando essa metodologia, no entanto a teoria dos jogos é criticada por alguns (Munck, 2000). O fato de partir da premissa básica de que cada indivíduo é um ser racional será que ele irá maximizar seus ganhos, minimizando suas perdas, mesmo quando esses mesmos ganhos acarretam perdas para outras pessoas? Significa, nesse sentido que racionalmente somos egoístas e que visamos apenas nosso próprio favorecimento?

Tomando a idéia, pensamos como Aquino (2008), que entender o ser humano como estritamente racional é irrealista, pois somos também emocionais, mas isso não invalida a aplicabilidade da teoria, principalmente quando analisada pela psicologia evolucionista, que entende emoção e razão como um só processo (Cosmides e Tooby, 2000; Oliva et al., 2006). Como argumenta Marinho (2005), não temos dois cérebros: um emocional e outro racional. A medida em que tomamos uma decisão o fazemos sem dicotomia, sem utilizar apenas a razão ou a emoção.

Aspectos emocionais podem ser incluídos e investigados ao estudar a tomada de decisão. Alguns autores trabalham com a teoria dos jogos, acrescentando elementos que têm alta relação com a emoção, como é o caso da confiança, por exemplo (Parks, 1994; Cremer, 1999). Esses autores observaram que a contribuição para um bem público aumenta se os indivíduos têm confiança nos outros jogadores. No mesmo sentido, Scharlemann, Eckel, Kacelnik e Wilson (2001) observaram que o sorriso pode aumentar a cooperação em jogos do dilema do prisioneiro.

Os exemplos aqui apresentados dão apenas uma idéia das possibilidades da utilização da teoria dos jogos no estudo da cooperação e do conflito. Inúmeras outras possibilidades restam para ser testadas. Alguns estudos, como o de Alencar et al. (2008), e o de Corral-Verdugo & Frías-Armenta (2006), usam estes modelos em situações mais naturais, e assim conseguem avaliar a ocorrência da cooperação em situações cotidianas. Esta metodologia certamente provou seu valor. A ampliação de seu uso depende, em grande parte, da criatividade dos pesquisadores da área.

REFERÊNCIAS

- Alcock, J. (2001). *Animal Behavior*, (7ª ed.). Sunderland: Sinauer.
- Alencar, I.A., Siqueira, J.O. & Yamamoto, M.E. (2008). Does group size matter? Cheating and cooperation in Brazilian school children. *Human Evolution and Behavior*, 29, 42-48.
- Aquino, J.A. (2008). Evolução da cooperação entre antropóides virtuais: um modelo computacional baseado em agentes. *Tese de doutorado apresentada a Universidade Federal de Minas Gerais*. Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas.
- Axelrod, R., & Hamilton, W.D. (1981). The evolution of cooperation. *Science*, 211(4489), 1390-1396.
- Cartwright, J. (2000). *Evolution and Human Behavior: Darwinian Perspectives on Human Nature*. Cambridge: MIT Press.
- Corral-Verdugo, & Frías-Armenta (2006). Personal normative beliefs, antisocial behavior, and residential water conservation. *Environment and Behavior*, 38, 406-421.
- Cosmides, L., & Tooby, J. (1997). Evolutionary psychology: a primer [online]. *Center for Evolutionary Psychology*. Disponível em: <<http://www.sscnet.ucla.edu/comm/steen/cogweb/ep/EP-primer.html>>.
- Cosmides, L., & Tooby, J. (2000). Evolutionary psychology and the emotions. In M. Lewis, & J. M. Haviland-Jones. *Handbook of Emotions*, (2ª ed): (pp. 91-115). New York: Guilford.
- Cremer, D.D. (1999). Trust and Fear of Exploitation in a public goods dilemma. *Current Psychology*, 18, 153-163.
- Darwin, C. (2002). *A Origem das espécies*, (4ª ed., publicado originalmente em 1859). Belo Horizonte: Itatiaia.
- Fan, C. (2000). Teaching children cooperation: An application of experimental game theory. *Journal of Economic Behavior and Organization*, 41, 191-209.
- Fernandes, J.A. (1995). Biologia, ciências sociais e teoria dos jogos [online]. *Revista Estudos de Sociologia*, 2. Disponível em: <<http://www.ufpe.br/eso/revista4/fernandes.html>>.
- Gardner, R., Ostrom, E., & Walker, J. (1990). The nature of common-pool resource problems. *Rationality and Society*, 2, 335-358.
- Gaulin, S.J.C., & MacBurney, D.H. (2001). *Psychology: An Evolutionary Approach*. New Jersey: Practice Hall.
- Hardin, G. (1968). The tragedy of the commons. *Science*, 162, 1243-1248.
- Hauert, C., De Monte, S., Hofbauer, J., & Sigmund, K. (2002b). Volunteering as Red Queen mechanism for cooperation in public games. *Science*, 296, 1129-1132.
- Hauert, C., Monte, S.D., Hofbauer, J., & Sigmund, K. (2002a). Replicator dynamics for optional public good games. *Journal Theory of Biology*, 218, 187-194.
- Kollock, P. (1998). Social dilemmas: The anatomy of cooperation. *Annual Reviews Sociology*, 24, 183-214.
- Krause, K., & Harbaugh, W.T. (2000). Children's contributions in public good experiments: the development of altruistic end free-riding behaviors. *Economic Inquiry*, 38, 95-109.
- Marinho, R. (2005). *Prática na Teoria: Aplicações da teoria dos jogos e da evolução aos negócios*. São Paulo: Editora Saraiva.
- Munck, G. L. (2000). Teoria dos Jogos e Política Comparada: Novas Perspectivas, Velhos Interesses. *Dados*, 43, 559-600.
- Nowak, M.A., & Sigmund, K. (1998). Evolution of indirect reciprocity by image scoring. *Nature*, 393, 573-577.
- Nowak, M.A., Page, K.M., & Sigmund, K. (2000). Fairness versus reason in the ultimatum game. *Science*, 289, 1773-1775.
- Oliva, A.D., Otta, E., Ribeiro, F.L., Bussab, V.S.R., Lopes, F.A., Yamamoto, M.E., & Seidl de Moura, M.L. (2006). Razão, emoção e ação em cena: A mente humana sob um olhar evolucionista. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 22, 53-62.
- Ostrom, E., Burger, J., Field, C.B., Norgaard, R.B., & Policansky, D. (1999). Revisiting the commons: Local lesson, Global challenges. *Science*, 284, 278-282.

- Parks, C.D. (1994). The predicative ability of social values in resource dilemmas and public goods games. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 20, 431-438.
- Prado, E.F.S. (1999). Dilema do prisioneiro e dinâmicas evolucionárias. *Estudos econômicos*, 29, 96-109.
- Rilling, J.K., Gutman, D.A., Zeh, T.R., Pagnoni, G., Berns, G.S., & Kilts, C.D. (2002). A neural basis for social cooperation. *Neuron*, 35: 395-405.
- Scharlemann, J.P.W., Eckel, C.C., Kacelnik, A., & Wilson, R.K. (2001). The value of a smile: game theory with a human face. *Journal of Economic Psychology*, 22, 617-640.
- Semmann, D., Krambeck, H.J., & Milinski, M. (2003). Volunteering leads to rock-paper-scissors dynamics in a public goods game. *Nature*, 425, 390-393.
- Smith, M., & Price, G.R. (1973). The logic of animal conflict. *Nature*, 246, 15-18.
- Trivers, R.L. (1971). The evolution of reciprocal altruism. *The Quarterly Review of Biology*, 46, 35-57.
- von Neumann J., & Morgenstern O. (2004). *Theory of Games and Economic Behavior*, (4ª ed., publicado originalmente em 1940). Princeton: Princeton University Press.
- Wakano, J.Y. (2007). Evolution of cooperation in spatial public good games with common resource dynamics. *Journal of Theoretical Biology*, 247, 616-622.
- Yamamoto, M.E.; Lacerda, A.L.R., & Alencar, A.I. Comportamento moral, ou como a cooperação pode trabalhar a favor de nossos genes egoístas (no prelo). In Emma Otta. Maria Emília Yamamoto. *Psicologia Evolucionista*. São Paulo: Guanabara Koogan.

Recebido em: 14/07/2008. Aceito em: 18/09/2008.

Agências Financiadoras: CNPq (524409/96 de M.E.Y.) e FAPERN (01.0009-00/2002).

Autores:

Anuska Irene Alencar – Psicóloga. Mestrado e Doutora em Psicobiologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Professora do Curso de Psicologia da Faculdade de Ciências, Cultura e Extensão do Rio Grande do Norte (FACEX). Psicóloga da Secretaria Municipal de Saúde de Natal/RN.

Maria Emília Yamamoto – Psicóloga. Mestrado e Doutorado em Psicobiologia pela Universidade Federal de São Paulo e pós-doutorado pela University of Reading, UK. Professora titular da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Experiência nas áreas de Comportamento Animal, no estudo de primatas e peixes, e de Psicologia Evolucionista. Atualmente é coordenadora do Projeto do Instituto do Milênio em Psicologia Evolucionista.

Endereço para correspondência:

ANUSKA IRENE ALENCAR
Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Biociências
Caixa Postal 1511 – Campus Universitário
CEP 59072-970, Natal, RN, Brasil
E-mail: anuskaalencar@yahoo.com.br