

Teoria dos Jogos e Análise Económica

Todos podem ver estas táticas por meio das quais alcanço as minhas conquistas,
mas ninguém consegue ver a estratégia que me leva à vitória.

Sun Tzu

A verdade é demasiado complicada para permitir mais do que aproximações.

John von Neumann



1. Introdução *

A teoria dos jogos é uma ferramenta matemática que serve para analisar e prever o modo como os actores sociais interagem e tomam decisões que têm impacto sobre os outros actores. A teoria dos jogos tem subjacente uma concepção da vida social enquanto *jogo estratégico*. Esta concepção é articulada sob a forma de representações abstractas dos agentes e das suas decisões, isto é, modelos simplificados da realidade que importa analisar e compreender. A teoria dos jogos tem-se constituído como uma metodologia transdisciplinar aplicada à economia, gestão, sociologia, história, biologia, ciência política, relações internacionais, planeamento militar, etc.

Este texto propõe-se oferecer uma introdução a esta técnica de análise tendo como particular preocupação a sua aplicação ao comportamento económico em situações de mercados oligopolísticos. Oligopólios são casos de estruturas de mercado altamente concentradas em que as empresas concorrentes são poucas e poderosas. Os participantes de uma competição com esta natureza obtêm resultados que dependem não só das suas acções mas também das acções dos outros. Temos, assim, uma situação de interacção e interdependência estratégica. As decisões estratégicas de uma empresa não podem ser equacionadas em isolamento, a escolha da sua melhor estratégia vai depender das estratégias prováveis das suas rivais.

O problema da decisão económica em mercados oligopolísticos é muito diferente em relação ao cenário da concorrência perfeita ou do monopólio. Por um lado, no caso do monopólio, por definição, a empresa não tem de se preocupar com rivais. Por outro lado, quando existe uma miríade de pequenas empresas envolvidas em competição intensa, as acções competitivas individuais acabam por ter um efeito negligenciável no agregado (neste caso as propriedades do problema económico é bastante bem conhecida através do modelo de concorrência perfeita). Pelo contrário, quando os rivais são pouco numerosos e têm a capacidade de se influenciarem uns aos outros, então, o resultado do cruzamento dos comportamentos dos agentes nem sempre é fácil de antecipar. A introdução da teoria dos jogos representou uma ruptura com os

* O autor agradece os comentários aos colegas de Departamento, nomeadamente Fernando Almeida, José Maria Castro Caldas, Hugo Ferreira, José Maria Duarte, Luís Francisco Carvalho, Ricardo Mamede e Sérgio Lagoa. Quaisquer falhas que ainda persistam são da exclusiva responsabilidade do autor.

anteriores esforços de representar o processo de tomada de decisão. Agora os protagonistas da trama económica já não fazem as suas escolhas em isolamento ou indiferentes a que os outros possam estar a fazer: as pessoas e as empresas tentam maximizar as suas funções-objectivo estando atentos às movimentações alheias. A vida depende de uma série de negociações e compromissos na qual o que se obtém não depende exclusivamente da nossa vontade. Neste enquadramento a teoria dos jogos é um dispositivo útil para analisar a complexidade das questões que se colocam aos decisores e aos investigadores.

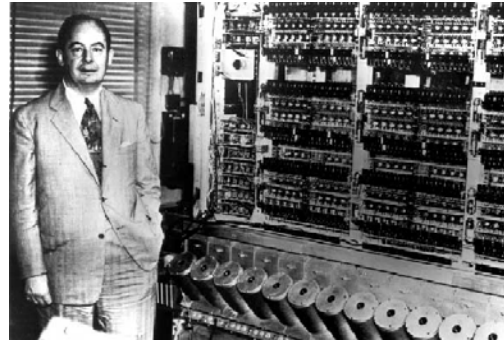
O texto está organizado da seguinte maneira. Começaremos por fazer alusão às origens da teoria dos jogos, não só porque toca em aspectos interessantes da história político-científica-militar contemporânea mas também porque ajuda a compreender os assuntos a que originalmente foi aplicada. Seguidamente esclarecem-se os elementos e hipóteses básicas subjacentes à teoria dos jogos. A secção 4 descreve a representação e interpretação dos jogos. Aborda-se, depois, um jogo clássico chamado *Dilema do Prisioneiro*, o qual pode ser empregue para compreender inúmeras situações observáveis na realidade, desde a corrida às armas nucleares até à escolha das empresas quanto ao investimento em publicidade, Investigação e Desenvolvimento (I&D), etc. A secção seguinte trata de um dos conceitos mais importantes da teoria dos jogos, o *Equilíbrio de Nash*. O último tema abordado é o dos jogos repetidos.

2. História

A origem da teoria dos jogos pode ser encontrada no livro de John von Neumann e Oskar Morgenstein, *Theory of Games and Economic Behavior*, publicado em 1944. Este livro foi o culminar de uma linha de pesquisa que von Neumann iniciou na década de 1920. O enfoque destes primeiros trabalhos era uma classe conhecida como de *jogos de soma nula*, assim chamados por representarem situações de conflito directo e oposição total em que o que um jogador ganha é o que o outro perde.

John von Neumann, o principal autor do livro, era um matemático húngaro que para além de criar a teoria dos jogos contribuiu também para a investigação no domínio da mecânica quântica e para o avanço das ciências da computação. Devido às perturbações políticas da altura, emigrou para os EUA em 1930 onde desenvolveu o resto dos seus trabalhos. Durante a segunda guerra mundial, devido aos seus conhecimentos em hidrodinâmica, balística, meteorologia, estatística e teoria dos jogos, von Neumann participou em vários projectos de carácter militar. Um dos projectos mais importantes em que trabalhou foi o projecto Manhattan, o qual deu origem à bomba atómica. Von Neumann é também um dos primeiros cientistas a aperceber-se das potencialidades dos computadores para a resolução de uma grande variedade de problemas científicos e técnicos.

John von Neumann (1903-1957) abandonou sucessivamente o ensino e depois a investigação a tempo inteiro (em mecânica quântica) para se tornar consultor em questões político-militares do governo norte-americano. No final da sua vida dedicou-se também ao desenho de arquitecturas de computadores. Von Neumann foi uma das pessoas mais influentes no aconselhamento da



administração dos EUA sobre como utilizar as armas nucleares. No início da guerra fria a sua firme opinião era a de desencadear um ataque surpresa contra a URSS. É talvez por isso que alegadamente serviu de modelo para o *Dr. Estranhoamor*, personagem principal no filme de Stanley Kubric de 1963 com o mesmo nome.

Um dos principais contributos de John von Neumann para a ciência económica realizou-se por via da teoria dos jogos, a qual concebeu a partir da sua curiosidade por jogos como o xadrez e o poker. Tal como nestes jogos, os participantes na arena económica são supostos digladiarem-se utilizando o cálculo racional das vantagens e desvantagens para obter máximo de resultados. Metáfora do “jogo” teve bastante sucesso na economia, influenciando um crescente número de ramos da análise económica e está associada ao advento da denominada “segunda revolução neoclássica”, sendo que a primeira ocorreu no último quartel do século XIX com a introdução do conceito de utilidade marginal e a aplicação do cálculo matemático à análise económica.

As primeiras tentativas de aplicação da teoria dos jogos foram feitas por militares norte-americanos durante a segunda guerra mundial. No fim da guerra a Força Aérea dos EUA criou a Rand Corporation, uma organização sem fins lucrativas dedicada a explorar as técnicas descobertas durante a guerra para analisar todo o tipo de problemas estratégicos. Certamente o maior desafio da altura era compreender a dinâmica do novo mundo bipolar, problema para o qual a teoria aparentava estar particularmente vocacionada. A Rand foi ainda local de acolhimento de muitos jovens economistas que mais tarde viriam a ter um papel decisivo no desenvolvimento da disciplina. Economistas como Kenneth Arrow, Paul Samuelson, Herbert Simon, Richard Nelson e Sidney Winter desenvolveram trabalho extremamente importante enquanto lá estiveram no princípio das suas carreiras.

3. Hipóteses e elementos da teoria dos jogos

Na sua formulação convencional a teoria dos jogos parte do pressuposto de que os agentes económicos são racionais, maximizadores e individualistas, no sentido em que fazem o melhor que podem com os recursos e as oportunidades que têm. Admite-se também que os jogadores formam expectativas sobre o que os outros farão. Os jogadores esperam que os seus oponentes também sejam racionais e façam todos o possíveis para promover os seus interesses. Do cruzamento de estratégias dos participantes do jogo resultam muitas vezes equilíbrios, ou seja, pontos estáveis que se traduzem em resultados práticos para o sistema social representado pelo jogo. A noção de equilíbrio refere-se a uma combinação de estratégias que nenhum dos

jogadores tem incentivo em abandonar uma vez que desse modo não conseguiria melhorar os seus ganhos.

Os elementos constitutivos do jogo são:

- Jogadores – os participantes do jogo;
- Estratégias – alternativas de acção disponíveis;
- Pagamentos – os vários resultados possíveis do jogo;
- Preferências – como é que os jogadores valorizam os resultados;
- Informação – especificação sobre quem sabe o quê (forma do jogo, alternativas estratégicas, possíveis pagamentos, etc.);
- Tempo – se o jogo é de jogadas simultâneas, sequenciais ou repetidas;
- Natureza – se existe ou não uma componente aleatória nos pagamentos.

4. Representação e leitura do jogo

Uma forma de representar o jogo é através de uma tabela em que se explicita quem está a participar, quais as suas estratégias possíveis e quais os pagamentos que resultam da combinação das estratégias individuais. A essa tabela dá-se o nome de matriz de pagamentos.

É possível observar que no exemplo abaixo os pagamentos de cada jogador, fornecidos em cada célula, dependem da sua estratégia e da estratégia do outro jogador. O jogador *A* fica melhor se ganhar 3, sendo que 3 é melhor que 2 é melhor que 1. O jogador *B* avalia os pagamentos do mesmo modo. Qual será o resultado deste jogo concreto?

Exemplo de uma Matriz de Pagamentos

		Jogador B	
		Esquerda	Direita
Jogador A	Cima	2 3	1 2
	Baixo	3 3	2 1

O jogador *A* ao optar por jogar “baixo” receberá 3 (se *B* jogar “esquerda”) ou 2 (se *B* jogar “direita”) e esses pagamentos são sempre melhores do que aqueles obtidos ao jogar “cima”, 2 e 1 respectivamente. Assim, o jogador *A* decidir-se-á pela estratégia “baixo” seja lá qual for a estratégia escolhida por *B*. Essa será a sua estratégia óptima em todas as circunstâncias. Uma estratégia deste tipo, isto é, um caminho de acção que é sempre o melhor face às alternativas qualquer que seja a escolha do outro jogador, denomina-se Estratégia Dominante.

Reparemos agora que o jogador *B* também tem uma estratégia dominante. Para *B* a estratégia “esquerda” assegura um pagamento sempre maior qualquer que seja a acção empreendida por *A*. Neste jogo, temos então que o jogador *A* joga sempre “baixo” e o *B* sempre “esquerda”. Existindo estratégias dominantes podemos prever que o resultado do jogo será sempre produto dessas estratégias. O resultado final do jogo em

questão serão os pagamentos (3 , 3) para A e B e denomina-se um equilíbrio de estratégias dominantes.

5. Dilema do prisioneiro

Imagine uma situação em que dois suspeitos de um roubo, o Tóni e o Zezé são capturados pela polícia. Existem indícios fortes que os ligam a um furto. Os prováveis ladrões são levados para celas onde irão ambos ser sujeitos a um interrogatório mas sem saberem nada sobre o que acontece no interrogatório do parceiro. Na cela entra um polícia que os informa sobre as regras do jogo. A cada prisioneiro é dada a hipótese de confessar ou ficar calado. A polícia quer que o prisioneiro confesse o crime de modo a fornecer ao Estado mais informações sobre o acontecimento em causa. O incentivo é que o prisioneiro que confessar tem a pena reduzida. Um polícia atira: “Se o outro não revelar nada você incorre em pouco tempo de prisão; mas se o outro começar a falar e você não disser nada, então, o tribunal vai aplicar-lhe uma pena muito dura”. O que é que cada prisioneiro fará?

Tanto o Tóni como o Zezé querem passar o menor número possível de meses na cadeia. Qual a melhor estratégia que o Zezé pode seguir para minimizar a sua estadia na prisão? Seja qual for a atitude do Tóni em relação à polícia, o Zezé ao denunciar o parceiro consegue uma pena sempre mais baixa. Por exemplo, na matriz abaixo pode ver-se que no caso o Tóni confessar tudo à polícia o melhor para o Zezé é fazer o mesmo de modo a não incorrer em 15 meses de pena e ficar-se só pelos 10 meses. Por seu lado o Tóni apercebe-se também que evita uma pena pesada se confessar, pelo que vai preferir dizer tudo o que sabe às autoridades. Assim, os dois acabam por confessar, sendo essa situação um equilíbrio de estratégias dominantes. A matriz abaixo mostra os pagamentos. Trata-se de um jogo de escolha simultânea, sem troca de informação e que se joga só uma vez.

Dilema do prisioneiro

		Tóni	
		<i>Não confessa</i>	<i>Confessa</i>
Zezé	<i>Não confessa</i>	3 3	15 1
	<i>Confessa</i>	1 15	10 10

A razão que faz do dilema do prisioneiro o mais famoso jogo em todas as ciências sociais é que, no seu conjunto, os prisioneiros estariam melhores se os dois não confessassem, isto é, se colaborassem um com o outro. O problema é que, do ponto de vista de cada um deles, é “racional” denunciar o outro. O resultado que poderia ser vantajoso para os dois desmorona-se devido à tentação de cada um em ultrapassar o outro ou simplesmente pelo medo de ser ultrapassado. O moral da história é que um determinado resultado colectivo embora sendo desejado pode não se materializar porque os incentivos individuais não estão alinhados.

Este jogo ilustra o conflito que existe muitas vezes entre interesses colectivos e incentivos individuais. A narrativa dos prisioneiros foi inventada por Albert Tucker,

Professor da Universidade de Princeton, para comunicar o princípio inerente ao jogo a uma audiência de psicólogos cerca de 1950. Uma vez abstraído este princípio é possível começar a detectar situações análogas numa multiplicidade de contextos diferentes. A corrida ao armamento nuclear que caracterizou o período da guerra-fria pode, por exemplo, ser entendida como um dilema do prisioneiro. Tanto os EUA como a URSS ficariam melhor se cooperassem e não gastassem os seus recursos, mas a estratégia para cada um deles foi sempre a de investir em mais e melhor armamento. Pode então dizer-se que ambos os países estiveram trancados num “equilíbrio do terror” a cuja lógica era muito difícil escapar.

No caso da economia, a parábola ajuda a compreender um leque muito variado de temas. Desde logo, a ideia subjacente ao dilema do prisioneiro constitui uma indicação poderosa de que em certas ocasiões a busca do interesse próprio num ambiente de competição individualista poder não gerar o máximo bem-estar social. A prossecução do interesse privado não promove necessariamente o interesse colectivo, contradizendo a metáfora da *mão invisível* de Adam Smith na sua obra fundadora *A Riqueza das Nações*.

Um exemplo da aplicação do assunto que o dilema do prisioneiro ajuda a iluminar é o problema da cooperação entre as entidades envolvidas num cartel como, por exemplo a OPEP (Organização dos países produtores de petróleo). Interpretemos “confessar” como “produzir mais do que a quota atribuída a um dado país” e “não confessar” como “respeitar a quota acordada”. Cada país vai ter sempre a tentação de produzir acima da quota atribuída, sobretudo se cada país pensar que os outros vão fazer o mesmo. O resultado vai ser o desencadear de um processo que vai levar a uma situação de sobre-produção que vai deprimir os preços a nível mundial e, assim, prejudicar os países produtores de petróleo no seu conjunto. A conclusão que se retira é que as coligações de empresas ou países são mais frágeis do que parecem à partida.

Outro assunto que o dilema do prisioneiro ajuda a iluminar é o problema da contribuição individual para os bens públicos. Sucede neste caso que a estratégia dominante de cada jogador é não contribuir (por exemplo, sob a forma de impostos) para o bem comum na expectativa de que os outros o façam. Ou seja, o incentivo individual é “andar à boleia” (em inglês: *free riding*) dos esforços alheios simultaneamente beneficiando do bem e poupando o seu contributo, obtendo assim um ganho máximo. Novamente se nota que o óptimo para o indivíduo é ineficiente para o colectivo uma vez que no limite não haverão recursos financeiros para produzir qualquer quantidade do bem pelo que todos sairão prejudicados.

6. Equilíbrio de Nash

Embora o dilema do prisioneiro seja útil para compreender muitos fenómenos, nem todas as situações sociais são passíveis de ser modelizadas dessa maneira. A razão é que nem sempre os actores têm estratégias dominantes. É possível até que existam jogos sem qualquer tipo de equilíbrio. Contudo, uma grande variedade de jogos pode ser analisada utilizando o conceito de equilíbrio de Nash.

Um equilíbrio de Nash é dado por um conjunto de acções tal que nenhum jogador tem incentivo em mudar a sua acção, dadas as acções dos outros. Por outras palavras, a

estratégia de um jogador tem que ser a melhor resposta à melhor estratégia do oponente. O equilíbrio de estratégias dominantes do dilema do prisioneiro é, portanto, um caso especial do equilíbrio de Nash. Uma estratégia de Nash é uma estratégia que maximiza o pagamento de um jogador, dada a estratégia dos outros jogadores. Um determinado jogo pode ter um ou mais equilíbrios de Nash. Num jogo com vários equilíbrios de Nash não existe nenhuma razão *a priori* para que um, e não outro, seja o resultado final. A determinação do resultado definitivo só é possível de aferir com informação adicional, proveniente de fora da matriz do jogo.

Considere duas empresas do sector electrónico que partilham o mercado de um certo produto (i.e. situação de duopólio) e que estão envolvidas numa disputa pela definição de um *standard* tecnológico. A existência de estratégias dominantes exige que para as duas empresas haja uma estratégia que seja óptima para todas as escolhas de B; tal não sucede.

Jogo com dois equilíbrios de Nash

		Sony	
		<i>Padrão técnico A</i>	<i>Padrão técnico B</i>
Philips	<i>Padrão técnico A</i>	10 20	0 0
	<i>Padrão técnico B</i>	0 0	20 10

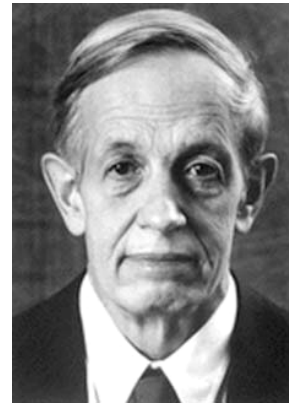
Neste cenário cada empresa pretende impor o seu próprio padrão técnico, como aconteceu no caso do lançamento do DVD ou do GSM, mas prefere que exista um qualquer padrão do que não exista nenhum. Por exemplo, se emergir um sistema no mercado a Philips prefere que seja o seu uma vez que já fez o investimento em I&D e na linha de montagem e porque assim se poderá apropriar de grande parte das receitas através do licenciamento das suas patentes sobre a tecnologia em causa. Por seu lado, se essa for a situação, a Sony prefere aderir à tecnologia que vingou. Se não houver inter-operabilidade entre os sistemas das duas empresas nem a Sony nem a Philips realizarão qualquer negócio. Os consumidores não estarão interessados em aderir a um mercado fragmentado entre várias tecnologias incompatíveis entre si.

O jogo em questão tem duas soluções. Uma solução corresponde à célula superior esquerda e a outra é a célula inferior direita. Para o demonstrar basta provar que a primeira é um equilíbrio estável, para o segundo a demonstração é análoga. Quando a Philips escolhe o *standard B* a melhor decisão que a Sony pode tomar é escolher *B* uma vez que recebe um pagamento de 10 e recebe 0 se escolher *A*. Se for a Sony a escolher *A* a melhor estratégia que se oferece à Philips, dada a estratégia da Sony, é escolher *A* também. A este tipo de solução dá-se o nome de equilíbrio de Nash.

É curioso notar que as duas soluções estáveis envolvem um *mix* entre cooperação e não-cooperação. Por outras palavras, não se trata de um jogo de “soma-nula” em que existe um choque total de objetivos. Embora exista rivalidade existe também a possibilidade de obter ganhos a partir da cooperação. Esta é a razão pela qual a Sony, apesar de preferir o sistema *A* enquanto plataforma tecnológica, escolhe *B* se a Philips já tiver optado por esse sistema. A alternativa seria enveredar por *A* por motivos de vingança por exemplo. Neste caso a Philips não ganharia nada mas a Sony também não. Para a Sony é melhor ganhar alguma coisa do que nada. À partida não é possível

prever qual a situação para a qual o sistema de interacção vai convergir, sabe-se apenas que dois equilíbrios são expectáveis.

John Nash (1928-) é o nome do matemático que em 1949 formulou este conceito fundamental da teoria dos jogos quando estava à procura de um tópico para a tese de doutoramento. Seguidamente deixou a Universidade de Princeton, onde também estavam cientistas como Albert Einstein e John von Neumann, para ingressar na Rand Corporation por alguns anos durante a década de 1950. Pelo seu contributo para a teoria dos jogos na ciência económica receberia o prémio Nobel em 1994. A história da sua vida é contada num filme recente intitulado *Uma Mente Brilhante*, baseado no livro homónimo de Sylvia Nasar (traduzido para português pela editora Relógio de Água).



7. Jogos repetidos

Em muitas situações reais os mesmos jogadores confrontam-se mais do que uma vez. Neste cenário dinâmico abrem-se novas possibilidades de comportamento estratégico. Especificamente, a possibilidade que se abre é a da retaliação, isto é, um jogador pode punir o outro por “mau comportamento”. Num jogo repetido cada jogador tem oportunidade de responder de modo a encorajar o outro a escolher estratégias cooperativas.

Não é indiferente, porém se um jogo é jogado um número *finito* de vezes ou um número *indefinido* de vezes. Exploremos os jogos repetidos no contexto do dilema do prisioneiro

Se o número de jogadas é finito, por exemplo 10 jogadas, podemos admitir que a última jogada é exactamente igual ao caso clássico do dilema do prisioneiro. Uma vez que não há mais jogadas a partir da décima, e por isso não existe qualquer ameaça de punição, é provável que os dois jogadores escolham as suas estratégias dominantes. Vejamos o que acontece na jogada 9. Se os jogadores não cooperam um com o outro na jogada 10, porque razão irão cooperar na jogada 9? Não há razão para cooperar uma vez que não podem castigar o adversário na jogada seguinte, onde estão já a contar com uma estratégia não cooperativa por parte do adversário. Na jogada 9 um dos jogadores irá escolher a sua estratégia dominante uma vez que sabe que o seu oponente não tem nada a perder se também jogar a sua estratégia dominante. Mas se na jogada 9 surge novamente a situação do dilema do prisioneiro, então e na jogada 8, 7, 6 ...? A conclusão é que quando o jogo tem um número fixo e conhecido de repetições não há nenhuma maneira de assegurar a cooperação na última jogada e por isso também não há na jogada anterior e assim sucessivamente. O resultado clássico do Dilema do Prisioneiro mantém-se nestas condições.

O que será que acontece quando o jogo é repetido um número infinito de vezes e os dois jogadores valorizam os pagamentos que receberão no futuro? Quando assim é o jogador tem uma forma de influenciar o comportamento do oponente: se ele se recusar a cooperar na presente jogada, então o nosso jogador pode puni-lo recusando-

se a cooperar na próxima jogada. Em muitos casos este mecanismo de retaliação garante consistentemente a cooperação dos jogadores envolvidos uma vez que é racional do ponto de vistas de ambos os jogadores continuar a colaborar de modo a assegurar pagamentos superiores. Assim, nestas condições, o jogo do dilema do prisioneiro transforma-se efectivamente num jogo cooperativo por razões de egoísmo por parte dos jogadores.

Uma estratégia que se revela vencedora em muitas variedades de jogos repetidos num horizonte infinito é uma estratégia muito simples: *tit-for-tat*, em inglês, ou seja, “olho-por-olho, dente-por dente”. Quer isto dizer um jogador coopera (“não confessa”) na primeira iteração do jogo. Sempre que o outro jogador cooperar o nosso também coopera. Se o outro não cooperar, então, nós também não cooperamos. Se na jogada seguinte ele cooperar, então nós voltamos a cooperar. Ou seja, o nosso jogador executa uma jogada sempre igual à última jogada do adversário. Esta estratégia é bastante robusta, por um lado, porque oferece uma punição imediata quando se detecta não-cooperação. Por outro lado, o *tit-for-tat* é também uma estratégia que perdoa e encoraja o outro jogador a voltar à estratégia cooperativa.

O fenómeno da ocorrência periódica de guerras de preços em alguns sectores pode ser entendido como evidência de um jogo em que se registam ocasionalmente estratégias de punição por parte de uns jogadores para disciplinar as atitudes dos outros. Existem vários exemplos deste fenómeno que têm sido investigados nesta óptica, desde a indústria do açúcar e dos cigarros, pelo sector ferroviário e da aviação civil, até à indústria metalúrgica, etc. A conclusão tem sido que a mútua punição permite compreender a relativa estabilidade (com interrupções) dos acordos entre actores rivais. Assim, é possível demonstrar que o sistema económico não é caracterizado apenas por competição, observam-se comportamentos de coligação explícita (cartel) ou implícita (conluio) que muitas vezes põem em causa os interesses dos consumidores. Como escreveu Adam Smith em *A Riqueza das Nações* (1776, p. 280): “É raro que pessoas que exerçam a mesma actividade se encontrem, mesmo numa festa ou diversão, sem que a conversa acabe numa conspiração contra o público, ou numa maquinação para elevar os preços.”

A probabilidade da sustentação do comportamento cooperativo aumenta quando as seguintes características se verificarem: os jogadores são pacientes (i.e. valorizam os pagamentos futuros); as interacções entre eles forem frequentes (i.e. o período de tempo entre jogadas é curto); as traições aos acordos forem fáceis de detectar (i.e. a monitorização do comportamento alheio é possível a baixo custo); os ganhos de uma dada traição não são muito altos (i.e. se não forem mais altos do que o valor actual dos pagamentos futuros originados pela cooperação).

Robert Axelrod, professor de ciência política, foi o primeiro investigador a demonstrar persuasivamente a robustez e a relevância empírica da estratégia de *tit-for-tat* (ou seja, “olho-por-olho, dente-por-dente”). Uma das vias que utilizou para estabelecer este resultado foi pela via experimental com pessoas verdadeiras tendo computadores a registarem os seus pagamentos. Porém, uma ilustração histórica marcante que Axelrod propôs é a guerra das trincheiras na primeira guerra mundial: aqui um inesperado nível de cooperação foi-se desenvolvendo à medida que o tempo passava. No impasse das trincheiras se britânicos bombardeassem os alemães, os alemães reagiam de imediato em igual proporção. Se alemães bombardeassem o corredor de abastecimento por trás das trincheiras britânicas, então o remédio era simples: os britânicos bombardeavam o corredor alemão deixando-os também sem rações. Um acto agressivo era punido com uma resposta agressiva. Os oficiais de ambos os lados encontravam muitas dificuldades em quebrar este sistema tácito de “vive e deixa viver”. Robert Axelrod foi investigador da Rand Corporation na década de 1960.



Para além da teoria

A teoria dos jogos é uma ferramenta do pensamento. Enquanto visão particular sobre a tomada interactiva de decisões, a teoria dos jogos é uma abordagem particular ao fenómeno socio-económico que permite apoiar a análise de situações de conflito e cooperação entre agentes, sejam eles indivíduos, empresas ou mesmo países.

Este braço da ciência contemporânea constituiu um grande, e bem sucedido, empreendimento intelectual do século XX. Com a sua origem associada ao estudo do xadrez da vida económica, onde uma multiplicidade de escolhas interdependentes se entrelaçam na expectativa de serem obtidos resultados com valor para os decisores em causa mas também com repercussões para todos os outros, a utilização teoria foi sendo espalhada a uma variedade de problemas contribuindo para ampliar o nosso entendimento sobre eles.

Contudo, uma utensílio é sempre um utensílio, e não mais que um utensílio. A teoria dos jogos fornece uma plataforma de trabalho, mas não deve substituir-se à capacidade de reflexão crítica do analista. O artesão precisa de muitos instrumentos de trabalho, não pode depender apenas de um martelo para realizar a sua obra. As conclusões serão sempre da responsabilidade do investigador ou do decisor, a teoria que este texto aborda é um apenas (mais um) método, uma técnica de análise e uma linguagem. Compete ao utilizador ter mestria para a aplicar bem.

Sem dúvida, uma das maiores questões do século passado foi a da possibilidade da guerra de aniquilação total, o apocalipse nuclear. O risco da proliferação nuclear não acabou, porém, com o colapso da União Soviética e fim da guerra fria. Como lembrança deste facto em 2005 a Fundação Nobel decidiu atribuir o prémio Nobel da Paz a Mohamed ElBaradei e à Agência Internacional da Energia Atómica (Nações Unidas) pelo seu contributo para controlar a utilização militar da tecnologia nuclear. Curiosamente, é neste ano também que a teoria dos jogos é distinguida pela segunda vez, a primeira tinha sido em 1995, ano em que o trabalho de John Nash foi premiado. Em 2005 foi eleito o trabalho de Robert J. Aumann e de Thomas Schelling sobre situações em que agentes têm interesses comuns ou antagónicos, sobre situações de ameaça e dinâmicas de interacção continuada.

O trabalho de Schelling é especialmente interessante uma vez que os seus contributos são inspirados na teoria dos jogos mas exploraram os limites nos quais esta técnica de análise já não permite obter soluções simples e directamente deduzidas dos pressupostos dos modelos. Schelling diz-nos que o contexto importa para compreendermos por que caminhos segue a interacção humana, e nestes casos uma análise puramente formal ficará aquém de uma exploração realista do jogo em questão. O trabalho de reflexão sobre o mundo real não pode abdicar de levar em conta a evidência empírica. Os modelos não chegam. Deixarmo-nos envolver por uma grande sofisticação teórica à custa de uma parafernália de hipóteses demasiado simples tem custos: a nossa capacidade de análise começa a padecer de rendimentos decrescentes.



Thomas Schelling
(1921-)

Em jogos em que existam vários equilíbrios de Nash podem existir pontos mais plausíveis que outros onde o sistema social tende a estabilizar (chamam-se a esses equilíbrios pontos “salientes” ou pontos “focais”). Pequenas perturbações na matriz de pagamentos (acidentes históricos), a possibilidade de comunicação entre jogadores (coordenação), certas heurísticas cognitivas (referências culturais) ou predisposições de comportamento (tendência para a construção de convenções sociais), etc., constituem factores (humanos?) que decidem o curso da acção social que a conduta de um actor depende da conduta dos outros actores e assim sucessivamente. Se o mundo lá fora é interessante não faltarão razões que alimentem a genuína curiosidade do investigador pelo que verdadeiramente se passa. Uma análise científica séria não pode, no fim de contas, ser escrava dos instrumentos de pesquisa. É necessário sempre um espírito inquieto e criativo para descobrir e dar significado à permanente evolução da realidade humana e física. A aventura do conhecimento é também um desafio de saber quando largar as ferramentas que já conhecemos e lançarmo-nos em busca de explicações alternativas nunca antes concebidas.

Referências

Axelrod, R. (1984), *The Evolution of Cooperation*, New York: Basic Books.

Nasar, S. (1998), *A Beautiful Mind*, New York: Simon & Schuster.

Smith, A. (1776), *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*, edição portuguesa pela Caloust Fundação Gulbenkian.

Para uma introdução mais profunda à teoria dos jogos:

Kreps, D.M. (1990), *Game Theory and Economic Modelling*, Oxford: OUP.

Sandro Mendonça

Departamento de Economia
ISCTE-IUL, Setembro 2010

sfm@iscte.pt

