

# TEORIA DOS JOGOS

## a matemática das ciências sociais

### Origem

---

**John Von Neumann**, matemático que dentre outras coisas é responsável pela criação da arquitetura básica do computador moderno, percebeu que os métodos matemáticos tradicionais que obtiveram sucesso para explicar disciplinas tradicionais (como física e cálculo), não obtiveram o mesmo resultado ao serem levados para ciências sociais. O ser humano desafia as leis da racionalidade ao competir, cooperar, fazer coligações ou até agir contra seu próprio interesse na certeza de estar fazendo a coisa certa. Era preciso algo diferente para estudá-lo. Assim, a partir de um artigo publicado em 1928, Von Neumann estabeleceu os primeiros esboços de uma teoria científica especializada em lidar com o conflito humano matematicamente. O livro *“Theory of Games and Economic Behavior”* de 1944, que escreveu com o economista Oskar Morgenstein, é considerado o trabalho que estabeleceu a Teoria dos Jogos como campo de estudo.

### Fundamentos conceituais

---

**JOGO:** toda situação em que existem duas ou mais entidades em uma posição em que as ações interferem nos resultados de outro.

**JOGADOR (ou AGENTE):** é todo agente que participa e possui objetivos em um jogo. Pode ser um país, um grupo de pessoas, uma organização ou apenas uma pessoa. O que interessa é que, dentro de um jogo, ele possua interesses específicos e se comporte como um todo. Coalizões de votação são um exemplo. Enquanto cada votante pode ser visto como um jogador, eles se fortalecem ao formarem coalizões, votando em bloco. Existem agora dois jogos: um dentro da coalizão, para escolher a decisão do grupo e um entre a coalizão e os outros participantes do fórum.

**ESTRATÉGIA:** é algo que o jogador faz para alcançar seu objetivo. Busca **umentar os ganhos** ou **diminuir as perdas**. A grande questão ao se escolher uma estratégia é tentar prever os ganhos e as perdas potenciais que existem em cada alternativa. Grande parte do problema reside no fato de prever-se o que os outros participantes irão fazer.

**INTERAÇÃO ESTRATÉGICA:** é o tipo de situação em que um jogador ou vários jogadores reconhecem a interdependência mútua de suas decisões. Um jogador que interage estrategicamente utiliza estratégias mais racionais, que levam em consideração as informações que dispõe sobre os demais jogadores.

**MODELO:** representação simplificada do problema a ser resolvido com suas variáveis principais, ou as que influenciarão nas estratégias. Sua vantagem reside nisso: em manipular de maneira simulada as complexas situações reais por meio de simplificações da realidade.

**DILEMA DO PRISIONEIRO:** para compreender tal situação comum e bastante estudada pela Teoria dos Jogos, vamos dar um exemplo. Dois prisioneiros estão em face de **entregar o outro** ou **alegar inocência**. Se ambos negarem o crime, os dois pegam penas leves. Se um apontar o outro, o acusado recebe uma pena pesada e o delator uma pena leve. E se ambos acusarem um ao outro, os dois pegam penas pesadas. Percebe-se que, nesta situação, os incentivos para trair o outro são muito altos. Como os participantes nesses jogos sabem que as chances de serem traídos pelo outro lado são muito altas,

podem acabar traindo por preempção como forma de proteção. Isso define o dilema do prisioneiro. Vejamos abaixo o modelo que define tal problema:

|           |       | Ladrão 02 |       |
|-----------|-------|-----------|-------|
|           |       | Nega      | Acusa |
| Ladrão 01 | Nega  | 1,1       | 2,0   |
|           | Acusa | 0,2       | 2,2   |

**EQUILÍBRIO DE NASH:** o Equilíbrio de Nash (ou Equilíbrio Cooperativo) representa uma situação em que nenhum jogador pode melhorar a sua situação dada a estratégia seguida pelo jogador adversário. Um par de estratégias EA e EB, em que EA é a estratégia seguida pelo jogador A e EB é a estratégia seguida pelo jogador B diz-se um Equilíbrio de Nash se não for possível a nenhum dos jogadores melhorar a sua situação dada a estratégia do outro jogador. No equilíbrio de Nash, nenhum jogador se arrepende de sua estratégia, dadas as posições de todos os outros jogadores. Ou seja, um jogador não está necessariamente feliz com as estratégias dos outros jogadores, apenas está feliz com a estratégia que escolheu em face das escolhas dos outros. A genialidade do equilíbrio de Nash vem da sua estabilidade **sem** os jogadores estarem cooperando. Por exemplo, seja uma estrada de 100 quilômetros, de movimento igual nas duas direções, representada por uma linha de 0 a 100. Coloquem-se nessa estrada dois empreendedores procurando um local para abrir cada qual um posto de gasolina. Pode-se assumir que cada motorista irá abastecer no posto mais próximo de si. Se “A” coloca seu posto no quilômetro 40 e “B” exatamente no meio, “B” ficará com mais clientes do que “A”. O jogo ainda não está em equilíbrio pois “B” pode se arrepender de não estar mais perto de “A”, roubando mais clientes. Se um posto estiver um pouco fora do centro, seu competidor vai ganhar mais da metade dos consumidores, colocando-se ao seu lado, mais próximo ao centro. A Teoria dos Jogos explica por quê, nos grandes centros urbanos, farmácias, locadoras e outros competidores da mesma indústria tendem a ficar próximos uns dos outros. Sempre que um jogador se encontra em uma situação em que poderia estar até melhor, mas está fazendo o melhor possível dada a posição de seus concorrentes, existirá um equilíbrio de Nash.

### **CASO: Equilíbrio de Nash no Mercado Internacional de Petróleo?**

Duane Champman e Neha Khanna propõem explicar a estabilidade do preço internacional do petróleo entre 1986 e 1999, quando este se situou de forma estável entre U\$15 e u\$20. Os autores afirmam que o custo de produção do petróleo nos países produtores de baixo custo (Arábia Saudita e Iraque, principalmente) muito provavelmente se situa em torno de U\$5. Assim, se o mercado internacional de petróleo fosse um mercado competitivo no período por eles analisado, o preço se situaria em torno desse valor.

Por outro lado, pelos cálculos de Chapman e Khanna, se o mercado fosse monopolizado, o preço internacional do petróleo se situaria em torno de U\$30. No entanto, o preço se manteve por todo aquele período em um valor intermediário entre o preço competitivo e o preço de monopólio.

Chapman e Khanna apresentam uma explicação para essa estabilidade. Segundo eles, essa faixa de preço que se manteve estável entre U\$15 e U\$20 corresponderia, no período de 1986 a 1999 a um equilíbrio de Nash: uma situação em que nenhuma parte conseguiria melhorar sua situação alterando sua estratégia. Esse equilíbrio de Nash era a melhor resposta possível tanto para os países desenvolvidos quanto para os países produtores do Oriente

Médio.

Para os países desenvolvidos, a faixa de preços entre U\$15 e 20 representava um preço suficientemente alto para evitar que a produção nos Estados Unidos e no Mar do Norte fosse abandonada, sem ser tão elevado a ponto de gerar uma inflação indesejável. O custo da produção de petróleo nos Estados Unidos e no Mar do Norte é pelo menos três vezes maior do que em um produtor no Golfo Pérsico de baixo custo, e um preço muito baixo inviabilizaria a produção nessas áreas, além de aumentar o consumo e com isso a dependência desses países.

Já para os países produtores, um preço de petróleo entre U\$15 e U\$20 seria suficientemente alto para financiar seus gastos militares, dada a instabilidade da região. Um preço mais elevado enfrentaria resistência dos países desenvolvidos, e um preço muito baixo não permitiria a esses países investirem o necessário em sua segurança.

## Exercícios

---

1) Explorar as possibilidades resultantes da **interação estratégica** entre os agentes, em particular aquelas que vão de encontro à intuição, é uma excelente forma de desenvolver o raciocínio lógico. Algumas oportunidades dificilmente são percebidas sem o treinamento proporcionado pela Teoria dos Jogos. Um exemplo trabalhado em sala foi o “**jogo da votação da diretoria**”. Imagine que a diretoria de uma empresa vai se reunir para definir por meio de votação (em dois turnos) os planos da empresa para o ano seguinte. Vamos supor que há apenas três decisões possíveis: investir na construção de uma nova fábrica, aplicar a fábrica existente ou aplicar os recursos no sistema financeiro. O quadro abaixo demonstra a preferência dos três diretores:

| Diretor 1 | Diretor 2 | Diretor 3 |
|-----------|-----------|-----------|
| Investir  | Aplicar   | Ampliar   |
| Aplicar   | Investir  | Investir  |
| Ampliar   | Ampliar   | Aplicar   |

Simule os resultados dessa votação considerando as seguintes possibilidades:

- Que nenhum dos diretores realize interações estratégicas;
- Que o Diretor 2 interaja estrategicamente;
- Suponha agora que todos os diretores sabem que o Diretor 2 pode agir estrategicamente. Supondo-se que todos os diretores são racionais, no sentido de que cada um deseja ver a sua opção preferida vitoriosa, isso alteraria o desenvolvimento do jogo? Explique.

2) Suponha que para iniciar suas atividades, uma empresa tomou emprestado 5 milhões de reais em um banco, que chamaremos de Banco A e em um segundo banco, o Banco B, mais 5 milhões, perfazendo um total de 10 milhões de reais em empréstimos. Supondo que a empresa não tenha capital próprio, em virtude dos maus negócios, após um ano de operação, seus ativos se depreciaram significativamente: embora inicialmente a empresa dispusesse de 10 milhões de capital, hoje os ativos totais da empresa valeriam apenas 6 milhões. Mais grave ainda, a perspectiva é que a empresa continue operando por apenas mais um ano. Desenvolva o modelo da situação em forma estratégica ou normal.

3) Suponha que dois vendedores vêm, simultaneamente, entrar um cliente em uma loja. Ambos estão próximos do cliente. Se um deles aborda o cliente, ele marca um ponto na sua avaliação com o gerente da loja, o que pode lhe render uma promoção ao fim do mês, enquanto o outro que não abordou perde um ponto, pois não demonstrou iniciativa, e

muito provavelmente perde a promoção. Se nenhum dos dois aborda o cliente, nenhum deles marca pontos com o gerente. Mas se os dois abordam o cliente, ele fica irritado e vai embora, e cada um dos dois perde um ponto com o gerente. Modele esse jogo, supondo que nenhum dos dois tenha tempo de perceber o que o outro irá fazer.

**4) Marque com V para verdadeiro ou F para falsas as afirmativas abaixo e justifique as que forem marcadas como falsas:**

(    ) Quando ocorre uma situação de equilíbrio de Nash, pode se dizer que nenhum jogador se arrepende de sua estratégia, dadas as posições de todos os outros. Um jogador não está necessariamente feliz com as estratégias dos outros jogadores, apenas está feliz com a estratégia que escolheu em face das escolhas dos outros.

(    ) No equilíbrio de Nash, existe estabilidade devido ao fato dos jogadores estarem cooperando entre si.

(    ) Uma situação de interação estratégica é aquela onde existe uma interdependência mútua entre as decisões dos participantes, mesmo quando eles não te consciência disso.

(    ) O primeiro passo para se analisar um jogo segundo a Teoria dos Jogos é definir e constituir o modelo.

(    ) Um modelo na Teoria dos Jogos consiste em uma representação simplificada da realidade que demonstra todas as variáveis possíveis – que influenciam ou não – nas estratégias dos jogadores.

(    ) Um agente é qualquer indivíduo ou organização (empresas, governos, sindicatos, partidos políticos, etc.) com capacidade de decisão para afetar os demais.

**5) Defina um exemplo que demonstre o equilíbrio de Nash.**

**Referências bibliográficas:**

- CHIAVENATO, Idalberto. Introdução à Teoria Geral da Administração. Ed. Campus, 7ª Edição, RJ, 2003.

- FIANI, Ronaldo. Teoria dos Jogos com aplicações em Economia, Administração e Ciências Sociais. Ed. Campus, 2ª Edição, RJ, 2006.