

## Teoria dos Jogos - Uma introdução à disciplina que vê a vida

Fábio Zugman

Por que existem guerras de preços? O que leva um país a possuir armas nucleares? Quando vale a pena abrir mão do poder? Como tornar uma ameaça digna de crédito? Analisando diferentes situações como jogos de estratégia, a Teoria dos Jogos trouxe uma nova visão às ciências sociais.

quarta-feira, 15 de junho de 2005



### Teoria dos Jogos - Uma introdução à disciplina que vê a vida como uma seqüência de jogos

Alguns conceitos e aplicações da “matemática das ciências sociais”

Fábio Zugman\*

#### RESUMO



Por que existem guerras de preços? O que leva um país a possuir armas nucleares? Quando vale a pena abrir mão do poder? Como tornar uma ameaça digna de crédito? Analisando diferentes situações como jogos de estratégia, a Teoria dos Jogos trouxe uma nova visão às ciências sociais. Seus conceitos e metodologia são facilmente aplicáveis à administração. Esse artigo fornece uma visão inicial deste novo e fascinante campo de estudo.

#### INTRODUÇÃO

Tudo começou quando o matemático John Von Neumann, que entre outras coisas é responsável pela criação da arquitetura básica do computador moderno, sentiu-se frustrado com a grande imprevisão das ciências sociais. As tentativas anteriores em trazer a matemática a essa área eram baseadas no sucesso de outras disciplinas tradicionais, como a física e o cálculo. O problema, logo se percebeu, eram as pessoas. O ser humano desafiava as leis da racionalidade ao competir, cooperar, fazer coligações e até agir contra seu próprio interesse na certeza de estar fazendo a coisa certa, reagindo uns aos outros, aos seus ambientes e a informações que podem ou não estar corretas. No mundo físico, equações, estruturas e objetos são calculáveis, observáveis e planejáveis. É verdade que existem grandes desafios também nessa área, mas um átomo não age movido por conceitos como lucro, ganância, vingança e amor. Era preciso algo diferente para estudar esse objeto tão complexo.

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. A teoria proposta, de modo surpreendentemente simples, trabalhava o mundo social a partir de modelos baseados em jogos de estratégia. Era criada uma ferramenta que permitia analisar esse mundo mediante conceitos precisos e elegantes.

informativo de hoje

Migalhas nº 4.870

apoiadores



fomentadores



Ao invadir a administração, esta ciência lançou uma nova luz a velhos problemas e a dinâmicas que nem sequer sabiam-se existir. O objetivo deste artigo é fornecer um conhecimento básico a respeito do assunto, contribuindo ao menos com um vislumbre do que a Teoria dos Jogos pode trazer tanto a acadêmicos como profissionais da área.

## JOGO

Jogo é toda a situação em que existem duas ou mais entidades em uma posição em que as ações de um interferem nos resultados de outro. A Teoria dos Jogos também é conhecida como a ciência do conflito, e não há muita vantagem em estudar situações em que alguém jogue contra si mesmo.

## JOGADOR

Jogador é todo agente que participa e possui objetivos em um jogo. Pode ser um país, um grupo ou 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 a ser tomada pelo grupo, e um entre a coalizão e os outros participantes do fórum.

## ESTRATÉGIA

Estratégia é algo que um jogador faz para alcançar seu objetivo. Um jogador sempre procura uma estratégia que aumente seus ganhos ou diminua as perdas. Em um jogo de pôquer um jogador pode baixar suas cartas ao começo de cada rodada. Restringindo suas perdas dessa forma. Ele não obterá lucros, mas pode evitar ter que explicar como perdeu a poupança em uma noite.

A grande questão ao se escolher uma estratégia, então, 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 ou estão fazendo (informações completas sobre os concorrentes são um luxo de que nem sempre se dispõe em jogos de estratégia). O jogador "A" não analisa somente a melhor linha de ação que ele deve tomar, mas também as prováveis linhas de ação do jogador "B", seu competidor. Isso cria o dilema de que, se "B" sabe que "A" vai tentar prever suas ações, "B" pode optar por uma linha de ação alternativa, buscando surpreender seu opositor. Claro que "A" pode prever isso também, entrando numa seqüência interminável de blefes e previsões sobre a estratégia inimiga.

## RESULTADOS

Jogadores sempre recebem pagamentos, representados por um valor. No entanto, o valor absoluto não é tão importante quanto a proporção entre as opções. Em determinado jogo, por exemplo, pode-se representar a morte de um jogador por -100, enquanto continuar vivo pode ser representado por 0.

## DILEMA DO PRISIONEIRO

Para analisar um jogo, é comum o uso de gráficos como o seguinte:

		Jogador 2	
		Caro	Barato
Jogador 1	Caro	11,10	2,19
	Barato	20,1	6,5

O gráfico representa uma situação em que dois jogadores concorrem no mesmo mercado. Ambos oferecem serviços similares e têm a opção de cobrar caro ou barato.

Existem dois números dentro de cada quadrado: esses são os resultados que cada jogador recebe por sua estratégia. Tradicionalmente, o primeiro valor é quanto o jogador da esquerda recebe e o segundo, quanto o de cima recebe.

Esse quadro pode representar, por exemplo, os dois únicos dentistas de uma pequena cidade do interior e os números multiplicados por R\$1.000,00 os lucros ao final do mês. Há algum tempo, existia somente o jogador 1 na cidade e seus preços eram altos devido à falta de opções. Então chega o jogador 2 e abre um consultório em frente ao do jogador 1. O jogador 2 agora deve definir quanto cobrar por seus serviços. Se ele se equiparar ao preço do concorrente, receberá um retorno de 10; o primeiro, por já estar estabelecido, fica com

um retorno mais alto. O novo dentista também tem a opção de cobrar um preço mais barato que o primeiro. Isso fará com que grande parte da clientela mude de dentista, e agora o lucro dele é bastante alto, enquanto o dentista inicial passa a viver com R\$2.000,00 reais mensais. Uma ação dessas não ficará sem reação, e o primeiro dentista pode também baixar seus preços.

Dessa vez, ambos estão ganhando menos, mas para o jogador 1, seis é melhor do que dois.

É fácil ver nesse exemplo a dinâmica de uma guerra de preços. O dentista número dois abaixa um pouco seus preços, aumentando seu lucro até receber a resposta de seu concorrente. Poder-se-ia questionar por que o segundo dentista não mantém seus preços altos logo de início, ou por que os dois não entram em acordo e levantam seus preços juntos.

Mas os dois são concorrentes e a motivação para qualquer um deles reduzir o preço é muito alta. O primeiro dentista pode resolver abaixar seus preços, atraído pela perspectiva de ter seus lucros quase dobrados, enquanto seu competidor fica com mil reais por mês. O que ocorre nesse jogo é uma dinâmica conhecida por "dilema do prisioneiro". O exemplo clássico consiste em dois prisioneiros em face de entregar o outro ou alegar inocência. Se ambos negarem o crime, os dois saem livres, se um apontar o outro, o acusado recebe uma pena pesada e o delator uma leve, e se ambos acusarem um ao outro, os dois pegam penas pesadas. Infelizmente os prisioneiros estão fadados a ficarem presos na pior opção possível, pena máxima para ambos, pois 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.

O mercado da aviação é um exemplo do dilema do prisioneiro na área empresarial.

Como todo serviço, o problema com a passagem aérea é que, uma vez que o avião levanta voo, cada assento não vendido é uma perda. Não é possível estocar a vaga para vendê-la depois. Além de deixar de ganhar com mais uma venda, as empresas aéreas ainda têm de arcar com o prejuízo de colocar o avião no ar, que não muda muito pela lotação. Portanto, a motivação para uma empresa baixar seus preços, principalmente em vôos difíceis de vender, é muito alta. Como a maioria das pessoas não faz distinção de companhias aéreas, desde que chegue a seu destino, a empresa com preços mais baixos tende a voar com a maior lotação possível, enquanto as concorrentes agonizam com os prejuízos. Essa dinâmica pode chegar ao extremo de empresas competindo por clientes enquanto sabidamente têm prejuízo em alguns vôos, simplesmente por ser pior para elas voarem vazias do que com um prejuízo diminuído. Assim como os dentistas ou os prisioneiros, as empresas aéreas poderiam entrar

num acordo, mas os benefícios de trapacear o concorrente são muito altos. O dilema do prisioneiro sugere que se tome muito cuidado quando os concorrentes começam a baixar os preços. Sem um diferencial, corre-se o risco de ser forçado a uma guerra de preços. Pode-se observar o mesmo fenômeno em uma dinâmica inversa, como por exemplo quando dois competidores passam a oferecer cada vez mais vantagens facilmente copiáveis aos clientes.

Para usar o mercado de aviação, pode-se observar esse efeito com os programas de milhagem e serviços adicionais.

## EQUILÍBRIO DE NASH

No equilíbrio de Nash, nenhum jogador se arrepende de sua estratégia, dadas as posições de todos os outros. 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. O filme "Uma Mente Brilhante" sobre a vida de John Nash popularizou o termo e levou ao conhecimento público a Teoria dos Jogos, mas infelizmente, como o economista James Miller coloca, a única indicação sobre o assunto no filme está errada. No filme, cinco garotas, dentre elas uma especialmente atraente entram em um bar.

Nash tem a idéia de, junto com três amigos, ir conversar com as quatro garotas e evitar tanto a competição pela mais bonita quanto o ciúme das outras garotas. No filme está implícito que essa seria a base do equilíbrio de Nash. O problema é que o equilíbrio de Nash ocorre quando não há arrependimento, e vendo a mulher mais bonita do bar sair sozinha, alguém poderia se arrepender de não ter ido conversar com ela em primeiro lugar. O equilíbrio de Nash se daria se um dentre os quatro fosse conversar com a mais bonita e os outros evitassem a competição partindo cada um para uma garota diferente.

A genialidade do equilíbrio de Nash vem da sua estabilidade sem os jogadores estarem cooperando. Por exemplo, seja uma estrada de cem quilômetros, de movimento igual nas

duas direções, representada por uma linha graduada 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 quilometro 40, e “B” exatamente no meio, “B” ficará com mais clientes que “A”. O jogo ainda não está em equilíbrio pois “B” pode se arrepender de não estar mais perto de “A”, roubando mais clientes. O equilíbrio de Nash será “A”= $X+1$  e “B”= $X-1$ . 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 aos outros. Sempre que um jogador se encontra em uma situação em que até poderia estar melhor, mas está fazendo o melhor possível dada a posição de seus competidores, existirá um equilíbrio de Nash.

## BRINKSMANSHIP

Em 1964, o cineasta Stanley Kubrick Lançava “Dr. Strangelove”. Nele, um oficial americano ordena um bombardeio nuclear à União Soviética, cometendo suicídio em seguida e levando consigo o código para cancelá-lo. O presidente americano busca o governo soviético na esperança de convencê-lo de que o evento é um acidente e por isso não deve haver retaliação. É então informado de que os soviéticos implementaram uma arma de fim do mundo (uma rede de bombas nucleares subterrâneas), que funciona automaticamente quando o país é atacado ou quando alguém tenta desarmá-la. O Dr. Strangelove, estrategista do presidente, aponta uma falha: se os Soviéticos dispunham de tal arma, por que a guardavam em segredo? Por que não contar ao mundo? A resposta do inimigo: a máquina seria anunciada na reunião do partido na próxima segunda-feira.

Pode-se analisar a situação criada no filme sob a ótica da Teoria dos Jogos: uma bomba nuclear é lançada pelo país A ao país B. A política de B consiste em revidar com todo seu arsenal, capaz de destruir a vida no planeta, se atacado. O raciocínio que levou B a tomar essa decisão é bastante simples: até o país mais fraco do mundo está seguro se criar uma “máquina de destruição do mundo”, ou seja, ao ter sua sobrevivência seriamente ameaçada, o país destrói o mundo inteiro (ou, em seu modo menos drástico, apenas os invasores). Ao elevar os custos para o país invasor, o detentor dessa arma garante sua segurança. O

problema é que de nada adianta um país possuir tal arma em segredo. Seus inimigos devem saber de sua existência e acreditar na sua disposição de usá-la. O poder da máquina do fim do mundo está mais na intimidação do que em seu uso.

O conflito nuclear fornece um exemplo de uma das conclusões mais surpreendentes dentro da Teoria dos Jogos. O economista Thomas Schelling percebeu que, apesar do sucesso geralmente ser atribuído a uma maior inteligência, planejamento, racionalidade dentre outras características que retratam o vencedor como superior ao vencido, o que ocorre muitas vezes é justamente o oposto. Até mesmo o poder de um jogador, considerado no senso comum como uma vantagem, pode atuar contra seu detentor.

Schelling criou o termo “brinkmanship” (de brink, extremo) à estratégia de deliberadamente levar uma situação às suas conseqüências extremas.

Um exemplo usado por Schelling é bem conhecido: “O jogo do frango”, que consiste em dois indivíduos acelerarem seus carros na direção um do outro em rota de colisão; o primeiro a virar o volante e sair da pista, é o perdedor. Pode-se ver na tabela a seguir os resultados desse jogo:

		Motorista 2	
		Reto	Desvia
Motorista 1	Reto	-100,-100	1,-1
	Desvia	-1,1	0,0

Se ambos forem reto, os dois jogadores pagam o preço mais alto com sua vida. No caso de os dois desviarem, o jogo termina em empate. Se um desviar e o outro for reto, o primeiro será o “frango” e o segundo, o vencedor.

Schelling propôs que um participante desse jogo deve retirar o volante de seu carro e atirá-lo para fora, fazendo questão de mostrá-lo a todas as pessoas presentes. Ao outro jogador caberia a decisão de desistir ou causar uma catástrofe. Um jogador racional optaria pela opção que lhe causasse menos perdas, sempre perdendo o jogo. O mesmo ocorre ao decidir invadir um país sem medo de usar armas nucleares. É possível ver no dumping entre

concorrentes uma aplicação direta da “máquina do fim do mundo”. Uma empresa pode decidir vender com prejuízo caso seu concorrente ultrapasse determinados limites.

O exemplo de Schelling fornece ainda uma instância em que, ao se retirar o volante, e, portanto, o poder de decidir, o jogador tem suas chances de ganhar aumentadas. Em situações de negociação é comum se abrir mão do poder e ainda assim sair ganhando.

Muitas vezes advogados dizem que estão autorizados por seus clientes a ir somente até um valor, enquanto vendedores atribuem aos gerentes a decisão de não fornecer desconto. Se a

outra parte acredita na limitação desses profissionais, o limite de preço imposto ganha credibilidade.

Eliminar opções pode ser útil em situações como, por exemplo, negociar um aumento.

Por que deveria um superior conceder um aumento caso acredite que seu empregado não possui outra opção melhor? Se o empregado ameaçar ir embora caso não receba um aumento, pode-se simplesmente dizer não, pois a ameaça não é confiável.

Uma forma de o empregado tornar a ameaça digna de crédito seria espalhar a notícia de que, caso não receba um aumento, sairá da firma, a todos que trabalham na empresa. O objetivo do empregado é tornar a sua estada na firma sem um aumento totalmente humilhante, obrigando-o a pedir demissão. Agora sua ameaça faz efeito, e o chefe será obrigado a conceder um aumento ou procurar outro para o serviço. Ao arriscar sua própria credibilidade com os colegas, o empregado aumenta as chances de um resultado favorável.

Limitar as opções pode significar simplesmente cortar as comunicações. Durante as negociações, para convencer um vendedor a aceitar um preço, um comprador pode fazer uma oferta e em seguida tornar-se propositalmente indisponível. Ao não aceitar ligações, estar sempre em reuniões ou em viagens, o comprador aumenta a credibilidade de sua ameaça.

Uma ligação atendida sinaliza interesse e pode fazer com que a ameaça seja ignorada.

## CONCLUSÃO

Situações de conflito, tomada de decisão e desenvolvimento de estratégias reúnem-se nesse fascinante campo de estudo que não pára de surpreender a cada nova aplicação.

Partindo do “Jogo Real de Ur”, encontrado na Antiga Suméria e de idade próxima a 4600 anos. Passando pelo Moksha-Patamu, originário da Índia, com mais de dois mil anos de idade, que ensinava religião às crianças. Pelo xadrez, passatempo de reis e estrategistas, até chegar às simulações de computador, observa-se que os jogos sempre foram utilizados como metáforas de situações da vida real. Ao propor utilizar jogos de estratégia para analisar o mundo social, Von Neumann e Morgenstein retornaram a uma prática milenar para entender e estudar o mundo. Ao fazer isso, criaram uma ciência com uma grande capacidade de generalização e precisão matemática. A Teoria dos Jogos promete tornar-se um prisma cada vez mais poderoso sob o qual as relações humanas podem ser analisadas.

Praticantes e acadêmicos de administração, rodeados rotineiramente pelos conflitos e complexidade da sociedade somente tem a ganhar com essa visão. Ou, como disse certa vez o fundador da Atari, Alan Bushnell: “A área de negócios é um bom jogo – muita competição e um mínimo de regras”.

---

\*Advogado associado ao **ICED - Instituto Comportamento, Evolução e Direito**



## Deixe seu comentário

entrar

 ATUALIZAR

---

### mais migalhas

[migalhas amanhecidas](#) [migalhas quentes](#) [migalhas de peso](#) [colunas](#) [migalhas dos leitores](#) [eventos](#) [webinar](#) [mercado de trabalho](#) [dr. Pintassilgo](#)  
[apoiadores](#) [fomentadores](#) [central do migalheiro](#) [fale conosco](#)

### serviços

---

[correspondentes](#) [catálogo de escritórios](#) [precatórios](#) [livraria](#)