

## Modelos de Jogos: representando uma situação de interação estratégica

Para se aplicar a Teoria dos Jogos em situações reais, é preciso em primeiro lugar saber como modelar esses processos e como analisá-los, procurando determinar as possíveis conseqüências dessas interações.

Para isso, vamos discutir como poderiam ser modeladas duas situações hipotéticas bastante simples.

### Situação 1: o problema da renovação dos empréstimos de dois bancos

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. Vamos supor, para simplificar o problema, que a empresa não possui capital próprio, apenas o capital de terceiros. Embora esse tipo de situação seja incomum, facilita nosso raciocínio, sem alterar fundamentalmente a situação de interação estratégica que queremos estudar.

Vamos supor que, em virtude de maus negócios, após um ano de operação, seus ativos se depreciaram significativamente: embora inicialmente a empresa dispusesse de 10 milhões de capital, que correspondiam aos dois empréstimos de 5 milhões, hoje os ativos totais da empresa valeriam apenas 6 milhões, insuficientes para cobrir o total de empréstimos, de 10 milhões, caso os bancos decidissem cobrá-los. Mais grave ainda, a perspectiva é que a empresa continue operando por apenas mais um ano.

### Situação 2: lançar ou não um produto competidor?

A empresa automobilística "Inovar" não possui nenhum modelo de van no mercado, enquanto sua concorrente, a empresa "Líder", já produz um modelo de van bem-sucedido. A Inovar pretende lançar seu modelo de van. A empresa Líder tem de decidir se mantém o preço de sua van como está ou se reduz esse preço para competir com a van da empresa Inovadora, caso ela efetivamente decida lançá-la.

A particularidade nessa situação de interação estratégica é que a inovadora decide se lançará ou não sua van **antes** de a Líder decidir se mantém ou reduz o preço de seu próprio modelo. Em outras palavras, a Líder decidirá o que fazer **já conhecendo** a decisão da Inovadora.

Em cada caso, existe uma forma mais adequada de se modelar as interações estratégicas.

É sempre importante lembrar que um modelo é uma representação muito simplificada de uma realidade infinitamente mais complexa. O importante é que o modelo, na medida em que incorpore os elementos realmente significativos, sirva como um guia eficiente para o entendimento dos fenômenos da vida econômica, empresarial e social.

A distinção mais importante entre os dois casos, é que na primeira situação os jogadores **não conhecem** antecipadamente as decisões dos outros jogadores (o jogo é **simultâneo**), enquanto no segundo caso, pelo menos um dos jogadores **tem conhecimento** sobre a ação do outro jogador antes de tomar sua própria decisão (o jogo é **seqüencial**). Veremos que a modelagem é diferente dependendo de cada caso.

## Empregando a Forma Normal para Representar um Jogo Simultâneo

A forma mais simples de apresentar um jogo simultâneo é por meio da forma estratégica ou normal. Para analisar a forma estratégica, utilizaremos o exemplo dos dois bancos que têm de decidir se renovam ou não seus empréstimos para uma empresa em dificuldades financeiras.

Suponhamos que os bancos possuem somente duas opções: renovar ou não os empréstimos. Caso o banco decida renovar, ele continua recebendo o pagamento dos juros. Caso decida não renovar, a empresa é obrigada a reembolsar o principal do empréstimo.

Em virtude dos maus negócios, vimos que os ativos da empresa valem menos que a soma de seus empréstimos, 6 milhões, insuficientes para cobrir o total de empréstimos, que é de 10 milhões. Se os bancos decidirem renovar seus empréstimos, a perspectiva é de que a empresa consiga se manter operando por mais um ano, pagando normalmente os juros a partir de sua receita corrente, no valor de 1 milhão de reais para cada banco.

Após isso, a empresa seria provavelmente obrigada a decretar falência. Decretando falência, os bancos dividiriam os ativos no valor de 6 milhões de reais, resultando para cada banco, ao final, um total de 4 milhões: 3 milhões da partilha dos ativos da empresa mais um milhão do pagamento de juros.

Todavia, se um dos dois bancos decide não renovar o empréstimo, ele recebe integralmente seu empréstimo de 5 milhões de volta, mas acaba precipitando a falência da empresa. Como ela seria obrigada a pagar de volta o empréstimo, só restaria ao banco que renovou seus créditos reclamar os

ativos remanescentes no valor de 1 milhão (resultantes da venda de 5 dos 6 milhões de ativos da empresa).

A última possibilidade é a de que os dois bancos decidam, ao mesmo tempo, não renovar seus empréstimos: nesse caso, como os ativos da empresa são insuficientes para cobrir a demanda dos bancos, ela é obrigada a decretar imediatamente sua falência, o que leva os dois bancos a partilharem seus ativos e obterem, assim, 3 milhões de reais cada um. A representação do hipotético jogo dos bancos ficaria assim:

Banco A	Banco B	
	Renova	Não Renova
Renova	4, 4	1, 5
Não Renova	5, 1	3, 3

As recompensas do banco A e do banco B podem ser vistas nos números das células da tabela acima, na qual o primeiro número representa a recompensa do jogador que tem suas ações representadas nas linhas, enquanto o segundo número representa a recompensa do jogador que tem suas ações representadas nas colunas.

É importante destacar dois aspectos da interação estratégica que estamos modelando por meio da forma estratégica ou normal:

- Cada jogador **ignora** a decisão do outro no momento em que toma sua decisão;
- Nada indica que os dois jogadores estão considerando possíveis **desdobramentos no tempo de suas decisões**: parecem considerar apenas as conseqüências imediatas em termos da lucratividade de suas empresas.

Esses dois aspectos caracterizam um **jogo simultâneo**. Jogos simultâneos são aqueles em que cada jogador ignora as decisões dos demais no momento em que toma a sua própria decisão, e os jogadores não se preocupam com as conseqüências futuras de suas escolhas.

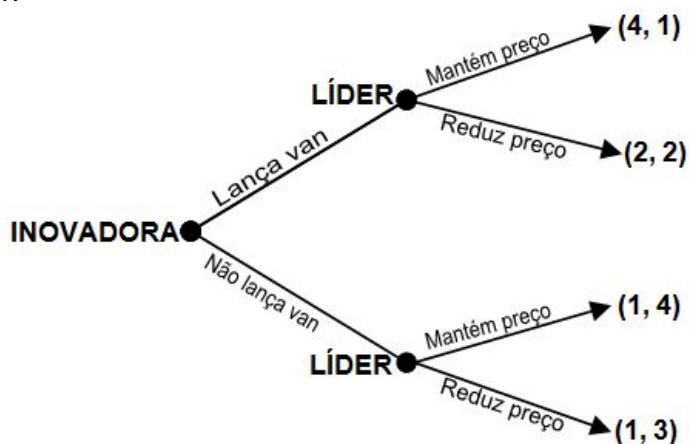
### Empregando a Forma Estendida para Representar um Jogo Seqüencial

Muitas vezes, o processo de interação estratégica se desenvolve em etapas sucessivas. Desse modo, muitas vezes os jogadores fazem escolhas a partir do que os outros jogadores decidiram no passado e, portanto, nem sempre as decisões são tomadas ignorando as decisões dos demais jogadores. Da mesma forma, nesse tipo de interação, as escolhas presentes exigem considerar as conseqüências futuras, uma vez que os demais jogadores poderão retaliar em etapas posteriores do jogo.

A figura que segue é a representação de um jogo entre a Inovadora e a Líder, em que a Inovadora decide antes se vai ou não introduzir seu novo modelo de van, e a partir daí a Líder toma sua decisão, já conhecendo a escolha da Inovadora. Caso a Inovadora decida lançar sua própria van e a empresa Líder reduza o preço da sua, cada empresa obtém um lucro na produção de vans de 2 milhões de reais, uma vez que ambas disputam o mercado acirradamente.

Por outro lado, se nessas circunstâncias a Líder decide manter inalterado o preço de sua van, suas vendas se reduzem significativamente e seus lucros caem para 1 milhão, enquanto a Inovadora ocupa mercado e vê seus lucros aumentarem para 4 milhões (estamos supondo que os consumidores têm um grande interesse por novidades, o que obriga as empresas estabelecidas a competir com novos modelos ou por meio de redução significativa de preços).

Outra possibilidade é que a Inovadora decida não lançar sua van. Nesse caso, a decisão da Líder de reduzir ou não o preço de sua van vai afetar apenas seus lucros (3 milhões em um caso, 4 milhões no outro), mas não os lucros da Inovadora, que não possui um concorrente direto para a van da Líder (nos dois casos seu lucro é de 1 milhão). É importante que o leitor não esqueça que a Líder sempre decide depois de conhecer a decisão da Inovadora, o que é significativamente diferente da situação dos dois bancos no exemplo anterior.



Para representar esse tipo de situação, utiliza-se uma **árvore de jogos**, que é composta por **ramos** (flechas que representam uma escolha possível pelo jogador) e por **nós** (representa uma etapa do jogo em que o jogador tem que tomar uma decisão).

A forma estendida, ao utilizar a árvore de jogos, permite representar processos de interação estratégica que se desenrolam em etapas sucessivas. Por isso, a forma estendida é uma forma conveniente de modelar os jogos seqüenciais.

Modelar um jogo em forma estendida é mais complexo do que em forma estratégica, pois a forma estendida nos oferece mais informações do que o jogo na forma estratégica, já que o primeiro nos informa como a interação se processa sucessivamente.

### O Jogo é Simultâneo ou Seqüencial?

O economista David J. Teece escreveu que: “Na nova economia, a vantagem competitiva sustentável das empresas de negócios advém da criação, propriedade, proteção e uso de ativos de conhecimento, comerciais e industriais, difíceis de imitar. Tais ativos incluem know-how tácito e codificado, tanto técnico como organizacionais, sejam ou não protegidos pelos instrumentos de propriedade intelectual, tais como segredos comerciais, copyrights e patentes. A vantagem competitiva oferecida por esses ativos pode ser sustentável na medida em que ela é transferível e utilizável no interior da empresa, mas difícil de ser acessada e/ou recriada por outsiders.” (Strategies for Managing Knowledge Assets: the Role of Firm Structure and Industrial Context”, Long Range Planning, vol.33, 2000)

O texto descreve o fato de que empresas atuando em setores tecnologicamente dinâmicos, podem sustentar suas vantagens competitivas apenas na medida em que as inovações que introduzem não podem ser copiadas com rapidez ou antecipadas. Se essas inovações não podem ser copiadas ou antecipadas, a empresa inovadora se encontra em um jogo seqüencial: ela introduz pioneiramente a inovação e às empresas concorrentes resta apenas atuar de forma reativa, reduzindo o preço de seus produtos, cortando custos, tentando acompanhar as inovações, etc.

Contudo, se essas inovações podem ser copiadas ou, pior ainda, antecipadas, tanto a empresa inovadora quanto as concorrentes se encontram em um jogo simultâneo: as mesmas inovações podem ser introduzidas, praticamente ao mesmo tempo, por todos e todos sabem disso. Teece mostra que uma condição essencial da vantagem competitiva em um setor tecnologicamente dinâmico é a empresa inovadora conseguir se sustentar em um jogo seqüencial, em que ela é a primeira a se mover.

### Exercícios

1

Suponha uma situação de interação estratégica entre duas empresas, a empresa Vermelha e a empresa Azul. A empresa Azul está considerando a possibilidade de adquirir a empresa Vermelha, que vem apresentando baixa lucratividade, fazendo uma oferta aos acionistas da empresa Vermelha: R\$ 1,00 por cada ação (a empresa Vermelha possui 1 milhão de ações no mercado), que valem hoje R\$ 0,90 cada. Considere os seguintes fatos na sua modelagem:

- A empresa Azul acredita que, substituindo a administração da empresa Vermelha, conseguirá aumentar a lucratividade e revender as ações que adquiriu da empresa Vermelha por R\$ 1,20, obtendo assim uma taxa de retorno de 20% sobre seu investimento (R\$ 200.000,00).
- Os executivos da empresa Vermelha podem decidir tomar a “pílula envenenada” (do inglês, *poison pill*). No jargão de administração de empresas, tomar uma pílula envenenada significa adotar medidas administrativas que prejudicam a própria empresa (por exemplo, aumentando exageradamente os benefícios aos empregados), reduzindo seu valor no mercado.
- Se os executivos da empresa Vermelha não tomam a pílula envenenada e a empresa Azul compra a empresa Vermelha, a empresa Azul tem garantido seu lucro no valor de R\$ 200.000,00 e os executivos da empresa Vermelha sofrem um prejuízo líquido em termos de perda de salários e benefícios no valor de R\$ 50.000,00.
- Se os executivos da empresa Vermelha decidem tomar a pílula envenenada e a empresa Azul não tenta adquirir a empresa Vermelha, eles se desgastam com os acionistas e são demitidos, sofrendo a mesma perda de R\$ 50.000,00, enquanto a empresa Azul não tem nenhum lucro.
- Se a empresa Azul compra a empresa Vermelha e os executivos desta última tomam a pílula envenenada, as mudanças realizadas pela empresa Azul apenas compensam os prejuízos da pílula envenenada e seus lucros são nulos, enquanto os executivos da empresa Vermelha são demitidos, sofrendo a mesma perda de R\$ 50.000,00.

- Finalmente, se nem a empresa Azul tenta adquirir a empresa Vermelha nem os executivos desta última tomam a pílula envenenada, a empresa Azul não realiza nenhum lucro e os executivos da empresa Vermelha mantêm seus benefícios no valor de R\$ 50.000,00.

Trata-se, então, de uma interação estratégica entre a empresa Azul e os executivos da empresa Vermelha. Pede-se:

- a. Descrever as ações disponíveis para cada jogador (empresa Azul e executivos da empresa Vermelha).
- b. Descrever os conjuntos que formam o espaço de estratégias da empresa Azul e dos executivos da empresa Vermelha, supondo que cada um dos dois jogadores escolhe suas ações sem conhecer as ações do outro.
- c. Descrever os conjuntos que formam o espaço de estratégias da empresa Azul e dos executivos da empresa Vermelha, supondo que os executivos da empresa Vermelha escolhem suas ações conhecendo as ações da empresa Azul.
- d. Representar a situação de interação estratégica entre os dois jogadores na forma estratégica, supondo que ambos tomam suas decisões sem conhecer as decisões do outro.
- e. Representar a situação de interação estratégica entre os dois jogadores na forma estratégica, supondo que os executivos da empresa Vermelha tomam suas decisões conhecendo as ações da empresa Azul.
- f. Representar a situação de interação estratégica entre os dois jogadores na forma estendida, supondo que os executivos da empresa Vermelha tomam suas decisões conhecendo as ações da empresa Azul.
- g. Representar a situação de interação estratégica entre os dois jogadores na forma estendida, supondo que ambos tomam suas decisões sem conhecer as decisões do outro.

2

James D. Morrow, em seu livro *Game Theory for Political Scientists*, analisa a decisão do presidente norte-americano Richard M. Nixon de bombardear, no Natal de 1972, o então Vietnã do Norte. Vamos analisar aqui uma adaptação desse jogo. Após um acordo inicial acerca da retirada das tropas norte-americanas da guerra, houve uma discordância sobre a natureza do acordo. Considere as seguintes informações no momento de modelar a situação que se seguiu:

- Do ponto de vista dos Estados Unidos, o governo vietnamita estaria tentando obter concessões adicionais protelando a assinatura do acordo. Contudo, havia uma chance de que estivesse havendo realmente um mal-entendido. Os vietnamitas poderiam, ou não, estar blefando. Os norte-americanos, por sua vez, poderiam bombardear o Vietnã do Norte para forçar um acordo, ou não bombardear.
- Se os norte-vietnamitas estivessem blefando, o bombardeio os faria voltar à mesa de negociação, pois o custo do blefe se tornaria maior do que as vantagens que poderiam obter. Suponha que nesse caso a função de recompensa representando a preferência dos norte-americanos resulte em um valor de 1 (forçariam um acordo rápido) e para os norte-vietnamitas em um valor de -2 (sofrieram o ônus do bombardeio desnecessariamente).
- Se não estivessem blefando, o bombardeio seria interpretado como uma provocação e quebra de acordo, as negociações seriam abandonadas e a guerra recomeçaria. Com isso, os norte-americanos teriam uma perda de -3 (seriam obrigados a sustentar uma guerra impopular desnecessariamente) e os norte-vietnamitas receberiam uma recompensa de 0 (provavam que os norte-americanos não eram sinceros em sua busca pela paz, o que lhes renderia alguma propaganda mas prolongaria a guerra).
- Se os norte-americanos não bombardeassem e os norte-vietnamitas estivessem realmente blefando, os Estados Unidos seriam forçados a concessões desnecessárias (perda de -1) e os norte-vietnamitas estariam em melhor situação (ganho de 2).
- Se os norte-americanos não bombardeassem, mas não se tratasse de um blefe, haveria novas concessões por parte dos norte-americanos, mas não seriam significativas e a guerra terminaria mais rapidamente (o que lhes daria uma recompensa de 0), e os vietnamitas do norte sairiam um pouco melhor (recompensa de 1). Monte esse jogo:
  - a. Na forma estratégica.
  - b. Na forma estendida.

3

Suponha dois vendedores que vêm, simultaneamente, entrar um cliente em uma loja. Ambos estão perto 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 mostrou 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 tem tempo de perceber o que o outro irá fazer.

4

Suponha dois jogadores, o Banco e a empresa Ponzy. A Ponzy é uma empresa especuladora e irresponsável, que somente consegue pagar suas dívidas contraindo novas dívidas. No início do jogo, o Banco possui duas escolhas: emprestar 10 milhões para Ponzy ou não emprestar. Considere os possíveis desdobramentos da situação a seguir:

- a. Se o Banco não empresta dinheiro para a *Ponzy*, o Banco fica com seus 10 milhões, a *Ponzy* nada ganha ou perde, e o jogo termina.
- b. Se o Banco decide emprestar, é a vez da *Ponzy* decidir: seus proprietários podem enviar o dinheiro para um paraíso fiscal, obtendo um ganho financeiro e fechar a empresa, deixando o Banco com o prejuízo, ou pedir uma renovação do empréstimo. Assim, se eles decidirem encerrar a empresa, o Banco perde os 10 milhões, enquanto os donos da *Ponzy* lucram 1,5 milhão além dos 10 milhões do banco, e o jogo acaba.
- c. Caso a *Ponzy* decida pedir a renovação de seu empréstimo, é a vez do Banco decidir, exatamente como na primeira etapa, se renova ou não o empréstimo inicial. Se o Banco decidir não renovar a *Ponzy* é obrigada a vender seus ativos e pagar o empréstimo inicial (10 milhões) mais 1 milhão de juros. O Banco termina o jogo com 11 milhões e os donos da empresa *Ponzy* com um prejuízo de 1 milhão.
- d. Se o Banco decidir renovar, é novamente a vez da *Ponzy* decidir se fecha e aplica os 10 milhões do empréstimo em um paraíso fiscal (ganhando 2,0 milhões além dos 10 milhões do banco) ou se torna a pedir uma renovação do empréstimo.
- e. Modele esse jogo na forma estendida, supondo que o empréstimo solicitado pela *Ponzy* não possa ser renovado mais do que uma vez, se *Ponzy* paga empréstimo.

5

Descreva um jogo **seqüencial** ou **simultâneo** e modele-o da forma mais adequada. Para facilitar, siga o passo a passo abaixo:

- a) Como se trata de um JOGO, a situação descrita deve ser de CONFLITO;
- b) Estabeleça 2 jogadores;
- c) Descreva as ações possíveis de cada jogador;
- d) Use a representação adequada (forma normal ou forma estendida) para representar o jogo;
- e) Desenhe a representação, descrevendo as relações entre as ações possíveis e, conseqüentemente, os resultados possíveis.