

HUM@NÆ

Questões controversas do mundo contemporâneo

v. 11, n. 1

TEORIA DOS JOGOS ESTRATÉGICOS

Cláudio Ribeiro dos Santos¹

Resumo: As empresas sempre devem tomar decisões estratégicas relativas a preços e produção. Quais as prováveis reações dos concorrentes quando tomam essas decisões? Como o governo deve tomar decisões de implementar ou não uma determinada política econômica? E os investidores, devem ou não decidir tomar empréstimos? Os bancos devem ou não decidir emprestar? Quais as formas utilizadas por algumas empresas para desencorajar a entrada no mercado de potenciais concorrentes? Para responder a essas perguntas e muitas outras utilizamos a teoria dos jogos. Essa teoria tem se mostrado muito útil no campo da microeconomia. A teoria dos jogos é o estudo das ações estratégicas interdependente, entre aqueles que tomam decisões, inclusive aqueles em mercados oligopolistas. Como os agentes econômicos transacionam minimizando suas perdas ou maximizando seus ganhos, dadas as mais prováveis decisões dos outros jogadores em um jogo? A resposta nos é dada pelas matrizes de pagamento ou *payoff*. A unidade de tomada de decisão é chamada de jogador (que pode ser uma firma ou organização ou pessoas). Nos jogos pode ocorrer cooperação se os jogadores puderem negociar contratos de cumprimento obrigatório, que lhes permitam implementar e garantir a aplicação de estratégias conjuntas. Também pode ocorrer um jogo não cooperativo onde a negociação ou aplicação de um contrato formal não é possível. Os jogadores têm suas estratégias dominantes que é a melhor resposta a qualquer estratégia que os outros jogadores possam escolher.

Palavra-chave: Jogo dominante, cooperativo, não cooperativo, *payoff*, Nash, Oligopólio.

Abstract: Companies must always make strategic decisions concerning production and prices. What probable reactions from competitors would those be at the very moment they make their own decisions? How should the government make decisions concerning the implementation or not of specific economic issues? How about investors, should they take out loans? Should banks lend the money or not? Which would be the adopted procedures

¹*Economista, Engenheiro Agrônomo, Mestre em Economia Agrícola, Professor da ESUDA – e-mail: claudioribeirosantos@hotmail.com

by some companies to discourage potential competitors enter the market? To answer these and other questions we make use of games. This theory has proved being very effective useful in the micro-economics field. The games theory is the study of strategic actions interdependents among those who must make decisions including those in oligopolistic markets. How economic agents minimize losses or maximize profits concerning the most probable decisions made by other players in a game. The answer is given by the so-called payoff. The decision – make unity is called player (that can be a firm, an organization or a person). Cooperation may happen during the game if the players can negotiate contracts that must be agreed which allow the implementation and garanti the application of united strategies. It also possible that it may oc cur that a non non-cooperative game where negotiation and application of a formal contract is not possible. It may also happen that a non-cooperative game where negotiatons or application of a formal contract is not possible. Players have dominant strategies which is the best answer to any strategies that other players than any other player may choose.

Keywords : dominant game, cooperative, non-cooperative, payoff, Nash, olygopoli

INTRODUÇÃO

A teoria dos jogos foi criada para nos ajudar a estudar a tomada de decisões quando existe uma mistura de conflito e cooperação. As empresas oligopolistas, ou seja, aquelas onde há um pequeno número de empresas líderes que dominam o mercado, são um contexto perfeito para a teoria. Assim, quando ocorre qualquer variação no preço ou no produto de uma delas influencia as vendas e lucros das concorrentes. Cada uma formula suas políticas e estratégias com um olho nos seus efeitos sobre as rivais. Como exemplos, temos as indústrias automobilísticas, de eletrodomésticos, bebidas, cimento, alimentos, eletrônicas, etc. Nem todos os oligopólios são firmas grandes. Duas mercearias ou duas farmácias, por exemplo, que existem em uma comunidade isolada são oligopolistas também; o fato de serem firmas pequenas não muda essa situação.

A teoria dos jogos tem sido ampliada além do comportamento oligopolista e hoje é aplicada a áreas tais como competições atléticas, namoro, xadrez, negociação coletiva, defesa nacional, etc. O termo jogo, no entanto, pode deixar de ser apenas uma palavra relacionada ao lazer (vôlei, basquete, futebol, xadrez, loterias, baralho, par ou ímpar, etc.) para ter importância fundamental como instrumento da análise econômica.

Um jogo é uma situação competitiva em que dois ou mais jogadores perseguem seus próprios interesses e nenhum jogador pode determinar o resultado final. Requer o emparelhamento dos custos e benefícios de todas as possíveis estratégias adotadas por uma empresa (participante) com todas as possíveis estratégias adotadas por uma oponente.

A teoria dos jogos insere alguns importantes pressupostos:

- Os jogadores agem de forma racional, pois classificam suas decisões em ordem de preferência;
- Cada participante do jogo leva em conta sua interdependência com os demais jogadores;
- O comportamento dos jogadores poderá ser cooperativo ou não.

Antecedentes

Segundo uma série de estudos, a ausência de conluio aberto ou implícito leva a um comportamento de rivalidade que os líderes empresariais pensam ser competitivos. Os oligopolistas que competem de uma forma não-cooperativa têm mais armas à sua disposição, incluindo ajustamentos de preços, produção, linhas de produtos, publicidade e a busca de inovação tecnológica. Foi devido a essa diversificação de estratégias possíveis entre os oligopolistas que levou, em 1944, os matemáticos John Von Neuman do Instituto de Estudos Avançados de Princeton, Nova Jersey (EUA) e o economista Oskar Morgenstern da Princeton University (EUA) a desenvolver a teoria dos jogos, cuja experiência demorou de 10 a 15 anos com modelos da teoria dos jogos relevantes ao estudo dos problemas específicos de negócios.

O objetivo geral da teoria dos jogos é determinar os padrões de comportamento racional em situações nas quais os resultados dependem das ações de “jogadores” interdependentes. Realmente, Von Neumann e Morgenstern possuíam como objetivo, “...encontrar os princípios matemáticos completos que definem o comportamento racional” para os participantes de uma economia social e derivar a partir deles as características gerais daquele comportamento.

O início da teoria dos jogos acompanhou o desenvolvimento da teoria das probabilidades e da lógica. Em 1928 o húngaro John V. Neumann publicou um estudo sobre o conceito de minimax (que é uma solução para tomada de decisão) para jogos não-cooperativos de duas pessoas com soma zero (jogos nos quais o que um jogador ganha é exatamente o que o outro perde - par ou ímpar). Ele também elaborou trabalhos em ciências da computação, desenvolvendo autômatos e inteligência artificial e com matemática aplicada à física quântica.

O austríaco Oskar Morgenstern fez parte do famoso círculo de Viena, juntamente com Albert Einstein e Bertrand Russell e durante muitos anos dedicou-se a modelos de previsões econômicas e questões epistemológicas.

Algumas áreas onde é empregada a teoria

Ciência política, administração, economia, sociologia, estratégia militar, entre outras.

Na área de administração, por exemplo, os teóricos basearam-se na organização e estratégias militares para adaptá-las a organização e estratégias empresariais. As decisões devem ser científicas e não intuitivas; devem basear-se na probabilidade e não apenas na necessidade lógica e o administrador deve aceitar a incerteza e planejar minimizá-la.

Na área de economia a teoria procura analisar o processo de tomada de decisão em situação um pouco diferente da preconizada pela concorrência perfeita e parte do pressuposto que:

- a) Os agentes envolvidos tomam decisões intencionalmente e racionalmente (ações tomadas consistentes com o objetivo).
- b) Os agentes têm comportamento maximizador, ou seja, tomam decisões para “maximizar” seus objetivos, buscando o máximo lucro, a máxima satisfação, etc.

Tipos de jogos e jogadores

- a) Quanto ao número de jogadores – envolvem um, dois ou mais jogadores.
- b) Quanto às ações possíveis – cooperativas (acordos ou alianças são permitidos) e não-cooperativas (sem possibilidade de acordos).
- c) Quanto às informações disponíveis:
 - c.1- Com informações completas por parte dos jogadores das decisões;
 - c.2- Com informações incompletas;
 - c.3- Com informações sequenciais/simultâneas (xadrez, par ou ímpar).
- d) Quanto aos resultados:
 - d.1- Jogo com soma constante;
 - d.2- Jogo som zero (par ou ímpar).

Os Jogadores:

- a) Consumidores – buscam maximizar suas satisfações;
- b) Firms – procuram maximizar seus lucros ou então aumentar seus nichos de mercado;
- c) Investidores – devem decidir se tomam ou não empréstimos;
- d) Bancos – devem decidir se devem ou não conceder empréstimo;
- e) Governo – deve tomar decisões de implementar ou não determinada política econômica.

Os resultados possíveis decorrentes da interação entre as estratégias aplicadas por esses agentes econômicos, chama-se de *PAYOFF* (matriz da partilha).

Vamos ilustrar essa matriz *payoff*, supondo que a Coca-cola e a Pepsi-cola vão realizar campanhas publicitárias e cada uma delas tem a opção de enfatizar anúncios na televisão ou em revistas.

Matriz *PAYOFF* – Campanhas Publicitárias

	Enfatizar TV	Enfatizar Revistas
Enfatizar TV Coca	<p>Lucro da Pepsi \$ 300 milhões</p> <p>Lucro da Coca \$ 200 milhões</p>	<p>Lucro da Pepsi \$ 200 milhões</p> <p>Lucro da Coca \$ 100 milhões</p>
Enfatizar Revista	<p>Lucro da Pepsi \$ 200 milhões</p>	<p>Lucro da Pepsi \$ 100 milhões</p>

Lucro da Coca \$ 300 milhões	Lucro da Coca \$ 200 milhões
---	---

Fonte: Edwin Mansfield e Gery Yohe – Microeconomia

A matriz expressa lucro para cada empresa, combinando as estratégias. Assim temos:

a) Se a Coca enfatizar anúncios em revistas e a Pepsi enfatizar a TV, a Coca teria um lucro de \$ 300 milhões e a Pepsi \$ 200 milhões. Cada empresa (ou jogador) tem uma estratégia dominante no jogo e o que se verifica é que a Coca obteria mais lucro enfatizando revistas e não a TV independentemente de a Pepsi enfatizar TV ou revistas. Revista é a estratégia dominante da Coca.

b) Por outro lado, a Pepsi teria mais lucros se enfatizasse a TV independentemente quer a Coca enfatize revista ou TV. Então, para a Pepsi, a estratégia dominante é enfatizar TV.

Qual a “solução” para esse jogo?

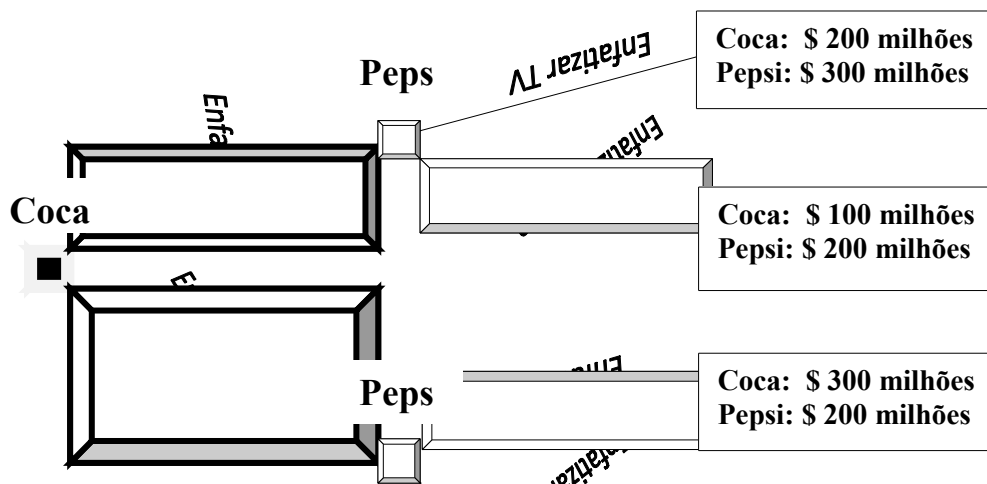
A Coca enfatizaria revistas, enquanto a Pepsi enfatizaria TV. A Coca ganharia \$ 300 milhões de lucros e a Pepsi \$ 200 milhões. Isso seria o melhor que cada empresa (ou jogador) poderia fazer.

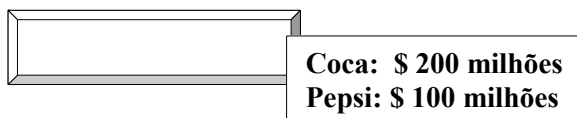
Esse é um jogo onde os jogadores se movem simultaneamente. Cada um seleciona uma estratégia antes de observar qualquer estratégia escolhida pelo outro. Nem todos os jogos são desse tipo. Às vezes um jogador precisa agir primeiro.

Árvores de decisão para jogos.

As árvores de decisão talvez seja a melhor maneira de analisar esses tipos de situações. Essas árvores mostram a diferença entre jogos que envolvem movimentos simultâneos e outros, onde a ordem do jogo é especificada. Vejamos o mesmo exemplo da matriz *payoff*, mostrada anteriormente, entre a Coca e a Pepsi, porém sob a forma de árvore de decisão.

Árvore de decisão para um jogo





Fonte: M. Edwin Mansfiel e Gary Yohe - Microeconomia

Observa-se pela árvore, que a Coca-cola deve decidir se deseja enfatizar anúncios em TV ou em revista, ANTES que a Pepsi-cola tome a sua decisão. O que ocorrerá?

- a) Se a Coca enfatizar TV e a Pepsi também enfatizar TV, a Coca terá \$ 200 milhões de lucros e a Pepsi \$ 300 milhões.
- b) Se a Coca enfatizar TV e a Pepsi enfatizar revistas, a Coca terá \$ 100 milhões em lucros e a Pepsi \$ 200 milhões.
- c) Por outro lado se a Coca enfatizar os anúncios em revistas e a Pepsi enfatizar a TV, a Coca terá um lucro de \$ 300 milhões e a Pepsi \$ 200 milhões.
- d) Se a Coca decidir enfatizar revistas e a Pepsi também enfatizar revistas, a Coca terá lucros de \$ 200 milhões e a Pepsi \$ 100 milhões.

A solução do jogo estratégico corresponde ao terceiro ramo da Pepsi quando ela enfatiza TV e a Coca revistas, ou seja, \$ 300 milhões de lucro para a Coca e \$ 200 milhões para a Pepsi. Essa solução é a mesma determinada pela interseção das duas estratégias dominantes da matriz *payoff* mostradas anteriormente.

A mesma solução surgiria de uma árvore de decisão caso a Pepsi desse largada.

A sequência de movimentos é importante em muitos jogos. Por exemplo, um jogador de xadrez que começa com as peças brancas tem o primeiro movimento – uma vantagem sobre o jogador, igualmente talentoso, que está com as peças pretas.

Os jogos da vida real raramente são eventos de um só movimento, mas envolvem uma sequência de escolhas ao longo do tempo.

Aplicações da Teoria dos jogos

- a. Conluio e Cartéis – um dos tipos de jogos é o cooperativo (como comércio internacional, negociação coletiva onde firmas e sindicatos barganham condições de emprego, negociações processuais entre acusados e advogados de defesa, etc.) onde há acordos e alianças e para que um cartel sobreviva é necessário a cooperação de cada membro. Arranjos de conluio abertos e formais são chamados de cartéis. Os cartéis são comuns e legalmente aceitáveis em muitos países do mundo. No Brasil são ilegais. Isso não significa dizer que tais acordos não existam.

Por que os acordos de cartéis são frágeis?

Os membros geralmente têm um incentivo para trapacear o acordo, a fim de obter lucros de curto prazo mais altos do que o esperado à custa dos seus parceiros. Podem também fazer concessões secretas de preços a clientes favorecidos e isso prejudica as vendas dos membros cooperativos.

As condições das indústrias oligopolistas tendem a promover conluio, uma vez que o número de firmas é pequeno e elas reconhecem sua interdependência. Quais as vantagens desses conluio? Lucros aumentados,

incerteza reduzida e uma melhor oportunidade de evitar a entrada de novas firmas. Arranjos de conluio, porém, muitas vezes são difíceis de manter.

- b. Inflação inercial – a abordagem inercialista fundamenta-se na capacidade de autopropagação da inflação e na prática generalizada da indexação – a correção dos custos dos fatores de produção e dos preços dos produtos (preços e salários) indefinidamente, pelos índices de inflação do mês anterior. É um jogo não-cooperativo. Cria-se a inércia inflacionária. Essa inflação só deixaria de ocorrer caso todos os agentes econômicos abram mão da indexação. Mas, a grande maioria não coopera, ou seja, não abre mão da indexação.
- c. Credibilidade das políticas governamentais – várias políticas do governo requerem acordos ou cooperação entre o governo e os partidos, e políticos, é o conhecido “é dando que se recebe”. É uma “queda de braços” onde na maioria das vezes há cooperação. No entanto se o governo é não-confiável gera sérios problemas e a política implementada (caso seja) poderá não obter sucesso.

Equilíbrio de Nash

O equilíbrio de Nash é uma combinação de estratégias em que cada um dos jogadores (empresas) faz o melhor que pode em função das estratégias dos demais jogadores. Cada firma, portanto, faz o melhor que pode dado o comportamento de seus rivais.

Esse nome de equilíbrio de Nash é uma homenagem ao ganhador do prêmio Nobel, John F. Nash, um matemático do Instituto de Estudos Avançados de Princeton, Nova Jersey, (EUA), que realizou estudos pioneiros sobre esse tipo de equilíbrio.

Existem possibilidades de que certos jogos podem não apresentar um equilíbrio único porque podem não existir estratégias dominantes para alguns ou todos os jogadores em cada aplicação. Entretanto, é importante notar que essa possibilidade não nega a utilidade da formulação do equilíbrio de Nash. Se todos os jogadores tiverem estratégias dominantes, suas melhores decisões serão claras, seja o que for que os demais jogadores fizerem. Se não possuem estratégias dominantes, porém, o equilíbrio de Nash simplesmente exige que cada jogador adote sua melhor estratégia dado que os outros jogadores fizerem em equilíbrio. Os equilíbrios sustentados por estratégias dominantes, conseqüentemente, são equilíbrios de Nash; mas nem todos os equilíbrios de Nash são apoiados por dominância em todas as estratégias disponíveis para todos os jogadores.

Soluções estratégicas para cada jogador

Para a tomada de decisão há três soluções:

1. Estratégia dominante – quando os resultados obtidos com sua utilização são melhores em relação aos resultados obtidos com outra estratégia.
2. Estratégia Maximin – nessa situação o jogador procura maximizar o mínimo que ele pode assegurar para si, independentemente das estratégias dos outros jogadores, e garante ganho mínimo para o jogador. É empregada quando não há estratégia dominante.
3. Estratégia de Nash ou equilíbrio (solução) de Nash – é conhecida como a de não-arrependimento:
A combinação das estratégias escolhidas leva a um resultado no qual nenhum dos jogadores, individualmente, se arrepende.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sabemos que tanto os empresários e, sem dúvida, as pessoas em geral, diferem muito quanto as atitudes que são capazes de realizar com dadas quantidades de recursos. Assim, uma firma pode fracassar, enquanto outra similar prospera. Quer queira ou não, a sorte é muitas vezes um fator decisivo, porém mais frequentemente a previsão correta, com dados técnicos do comportamento de seus amigos ou rivais, seguido pelo desenvolvimento de uma estratégia efetiva é a chave para o sucesso ou para o fracasso.

Não se pode ignorar o comportamento estratégico nas análises do mercado, pois esse comportamento significa investigar o que as outras pessoas provavelmente farão em uma situação específica e então seguir táticas que maximizam o ganho ou minimizam qualquer perda.

A teoria dos jogos ajuda a entender como incentivos e informações privadas afetam o funcionamento dos mercados, como também explica como vendedores e compradores podem maximizar seus ganhos em uma transação.

O resultado de um jogo depende claramente das estratégias usadas por um a um dos jogadores e a melhor resposta de um jogador, não importa que estratégias sejam perseguidas por seus rivais, é uma estratégia dominante.

A teoria dos jogos abriu muitos caminhos para futuras pesquisas e mudou nossas visões sobre a relação entre o comportamento estratégico e a estrutura industrial.

REFERÊNCIAS

- BYRNS, R. T. & STONE, G. W. – **Microeconomia**. São Paulo: Ed. Makron Books; 1996.
- Equipe de Professores da USP – **Manual de Economia**. São Paulo: Ed. Saraiva, 2007 – 5ª edição.
- FERGUSON, C. E. – **Microeconomia**. Rio de Janeiro: Ed. Forence Universitária, 1976.
- MANSFIELD, E. & YOHE, G. – **Microeconomia**. São Paulo: Ed. Saraiva, 2006.

OLIVEIRA, J. F., et al. – **Economia para Administradores**. São Paulo: Ed. Saraiva, 2006.

O’SULLIVAN, A. & SHEFFRIN, S. M. – **Princípios de Economia**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, Ed. S. A., 1998.

PINDYCK, R.S. & RUBINFELD, D. L. – **Microeconomia**. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

ROSSETT, J. Palcoal. – **Introdução à Economia**. São Paulo: Ed. Atlas, 2008, 20ª edição.