

**Curso de Marketing**

**Disciplina: Estratégias Competitivas (Teoria dos Jogos)**

**Professor: Roberto Marcello**

***Estudo de Estratégias Competitivas para a Prova – NP1***

**Dia da prova: 03/10/2016**

## **Teoria dos Jogos**

**Teoria dos Jogos** é um ramo da matemática aplicada que estuda situações estratégicas onde jogadores escolhem diferentes ações na tentativa de melhorar seu retorno. Inicialmente desenvolvida como ferramenta para compreender comportamento econômico e depois por Corporação RAND para definir estratégias nucleares, a teoria dos jogos é agora usada em diversos campos acadêmicos. A partir de 1970 a teoria dos jogos passou a ser aplicada ao estudo do comportamento animal, incluindo evolução das espécies por seleção natural. Devido a interesse em jogos como o dilema do prisioneiro, no qual interesses próprios e racionais prejudicam a todos, a teoria dos jogos vem sendo aplicada na ciência política, ética, filosofia e, recentemente, no jornalismo, área que apresenta inúmeros e diversos jogos, tanto competitivos como cooperativos. Finalmente, a teoria dos jogos despertou a atenção da ciência da computação que a vem utilizando em avanços na inteligência artificial e cibernética.

A **teoria dos jogos** tornou-se um ramo proeminente da matemática nos anos 30 do século XX, especialmente depois da publicação em 1944 de *The Theory of Games and Economic Behavior* de John von Neumann e Oskar Morgenstern. A teoria dos jogos distingue-se da economia na medida em que procura encontrar estratégias racionais em situações em que o resultado depende não só da estratégia própria de um agente e das condições de mercado, mas também das estratégias escolhidas por outros agentes que possivelmente têm estratégias diferentes ou objetivos comuns.

Os resultados da teoria dos jogos tanto podem ser aplicados a simples jogos de entretenimento como a aspectos significativos da vida em sociedade. Um exemplo deste último tipo de aplicações é o Dilema do prisioneiro (esse jogo teve sua primeira análise no ano de 1953) popularizado pelo matemático Albert W. Tucker, e que tem muitas implicações no estudo da cooperação entre indivíduos. Os biólogos utilizam a teoria dos jogos para compreender e prever o desfecho da evolução de certas espécies. Esta aplicação da teoria dos jogos à teoria da evolução produziu conceitos tão importantes como o conceito de Estratégia Evolucionariamente Estável, introduzida pelo biólogo John Maynard Smith no seu ensaio *Game Theory and the Evolution of Fighting*.

A **Teoria dos jogos e estratégia**, segundo Joseph Lampel, na economia, a **teoria dos jogos** tem sido usada para examinar a concorrência e a cooperação dentro de pequenos grupos de empresas. A partir daí, era apenas um pequeno passo até a estratégia. Pesquisadores de administração de estratégia têm procurado tirar proveito da **teoria dos jogos**, pois ela provê critérios valiosos quando lida com situações que permitem perguntas simples, não fornecendo respostas positivas ou negativas, mas ajuda a examinar de forma sistemática várias permutações e combinações de condições que podem alterar a situação. Infelizmente as questões estratégicas da vida real dá origem a grandes números de possibilidades. Assim a abordagem não deve ser de resolver questões estratégicas, mas sim de ajudar a ordenar o pensamento estratégico, provendo especialmente um conjunto de conceitos para ajudar a compreender as dinâmicas manobras estratégicas contra os concorrentes.

Em complemento ao interesse acadêmico, a teoria dos jogos vem recebendo atenção da cultura popular. Um pesquisador da Teoria dos Jogos e ganhador do Prêmio de Ciências Econômicas em Memória de Alfred Nobel, John Nash, foi sujeito, em 1998, de biografia por Sylvia Nasar e de um filme em 2001 *Uma mente brilhante*. A teoria dos Jogos também foi tema em 1983 do filme *Jogos de Guerra*. Embora similar à teoria da decisão, a teoria dos jogos estuda decisões que são tomadas em um ambiente onde vários jogadores interagem.

Em outras palavras, a teoria dos jogos estuda as escolhas de comportamentos ótimos quando o custo e benefício de cada opção não é fixo, mas depende, sobretudo, da escolha dos outros indivíduos.

### **História da teoria dos jogos**

A primeira discussão conhecida da teoria dos jogos ocorreu em uma carta escrita por James Waldegrave em 1713. Nesta carta, Waldegrave propõem uma solução de estratégia mista de minmax para a versão de duas pessoas do jogo le Her. Isto foi tudo até a publicação de Antoine Augustin Cournot *Researches into the Mathematical Principles of the Theory of Wealth* em 1838 que estabeleceu os princípios teóricos da teoria dos jogos. Neste trabalho Cournot considera uma dupolío e apresentava uma solução que é uma versão restrita do equilíbrio de Nash.

Embora a análise de Cournot seja mais geral do que a de Waldegrave, a teoria dos jogos realmente não existiu como um campo unificado até que John von Neumann publicou uma série de trabalhos em 1928. Enquanto o matemático Francês Borel possuía alguns trabalhos anteriores na teoria dos jogos, von Neumann pode com justiça ser creditado com o inventor da teoria dos jogos. Von Neumann foi um brilhante matemático cujo trabalho longo alcance desde a teoria dos conjuntos, até seus cálculos que foram chave para o desenvolvimento bomba atômica e de hidrogênio e finalmente o seu trabalho para desenvolvimento de computadores. O trabalho de Von Neumann culminou no livro lançado em 1944 *The Theory of Games and Economic Behavior* com a co-autoria de Oskar Morgenstern. Este profundo trabalho contém o método para encontrar soluções ótimas para jogos de duas pessoas de soma zero.

Durante este período, trabalhos na teoria dos jogos eram primariamente focados na teoria dos jogos cooperativos, a qual analisa estratégias ótimas para grupos de indivíduos, presumindo que eles possam conjugar seus esforços no que diz respeito a suas estratégias adotadas.

Em 1950, a primeira discussão do Dilema do prisioneiro aparece, e um experimento foi conduzido neste jogo pela corporação RAND. Neste mesmo período, John Nash desenvolveu uma definição de uma estratégia *ótima* para jogos de multi-jogadores onde nenhuma solução ótima ainda tinha sido definida, conhecido como equilíbrio de Nash. Este equilíbrio é suficientemente geral, permitindo sua utilização na análise de jogos não cooperativos além dos cooperativos.

A teoria dos jogos experimentou uma atividade intensa nos anos 50, durante a qual conceitos de jogos na forma extensiva, jogador fictício, jogos repetidos, e o valor de Shapley foram desenvolvidos. Além disto, as primeiras aplicações da teoria dos jogos pra filosofia e ciência política ocorreu durante este período.

Em 1965, Reinhard Selten introduziu seu conceito de solução do equilíbrio perfeito em sub-jogo, o qual foi depois refinado para o equilíbrio de Nash. Em 1967, John Harsanyi desenvolveu o conceito de informação completa e jogos Bayesianos. Ele juntamente com John Nash e Reinhard Selten ganhou o Prémio Nobel de Economia em 1994.

Na década de 70, a teoria dos jogos foi extensivamente aplicada na biologia, principalmente como resultado de John Maynard Smith e sua estratégia evolucionária estável. Além disto, o conceito de equilíbrio correlato, e conhecimento comum foram introduzidos e analisados.

Em 2005, cientista da teoria dos jogos Thomas Schelling e Robert Aumann venceram o Prémio Nobel. Schelling trabalhou nos modelos dinâmicos, o primeiro exemplo da teoria jogos evolucionário.

## **Usos da teoria dos jogos**

Jogos de uma forma ou de outra são vastamente usados em diversas disciplinas acadêmicas. O uso da Teoria dos Jogos é para se conhecer, previamente, o melhor resultado para os jogadores diante das estratégias praticadas.

### **Economia e negócios**

Economista tem usado a teoria dos jogos para analisar um vasto leque de fenômenos econômicos, incluindo leilões, barganhas, oligopólios, formação de rede social, e sistemas de votação. Estas pesquisas usualmente se focam em um conjunto particular de estratégias conhecidas como equilíbrio no jogo. Este *conceito de solução* é usualmente baseado naquilo que é requerido pelas normas de racionalidade. A mais famosa destas é o equilíbrio de Nash. Um conjunto de estratégias é um equilíbrio de Nash se cada uma representa a melhor resposta para as outras estratégias. Então, se todos os jogadores estiverem jogando a estratégia em um equilíbrio de Nash, eles não terão nenhum incentivo a se desviar dela, desde suas estratégias é a melhor que eles podem obter dado que os outros façam.

Os pagamentos dos jogos são geralmente são definidos pela função de utilidade de cada jogador individual. Frequentemente na modelagem de situações em que os pagamentos representam dinheiro, o qual presumivelmente corresponde a uma função de utilidade individual. Esta presunção, contudo, pode ser falha.

Um papel típico da teoria dos jogos na economia seria a utilização de um jogo como uma abstração de alguma situação econômica em particular. Uma ou mais situações conceituais são escolhidas, e o autor demonstra qual conjunto de estratégias apresentados pelo jogo são um equilíbrio para o tipo apropriado para o problema. Economistas sugerem dois usos primários para estas estratégias.

## Descritivo

O primeiro uso é para nos informar acerca de como as populações humanas se comportam realmente. Algumas escolas acreditam que se encontrando o equilíbrio dos jogos ele pode prever como realmente populações humanas irão se comportar quando confrontar com situações análogas a do jogo estudado. Esta visão particular da teoria dos jogos possui atualmente certa descrença. Primeiro, ela é criticada porque precondições assumidas pelos teóricos dos jogos são freqüentemente violadas. Eles devem assumir que os jogadores sempre agem com racionalidade para maximizar seus ganhos (modelo do *Homo economicus*), mas seres humanos reais freqüentemente agem de forma irracional, ou agem racionalmente para maximizar o ganho de um grande grupo de pessoas (altruísmo). Teóricos dos jogos respondem comparando suas suposições à aquelas usadas pelos físicos. Portanto enquanto suas suposições não sempre se concretizam, eles podem tratar a teoria dos jogos como uma razoável idealização ligada aos modelos usados por físicos. Porém, as críticas adicionais deste uso da teoria dos jogos tem sido criada porque alguns experimentos tem demonstrado que indivíduos não jogam por estratégias de equilíbrio. Por exemplo, no jogo Centipede, Jogo da adivinhação em 2/3 da média e no Jogo do ditador, as pessoas habitualmente não jogam no equilíbrio de Nash. Há um debate em andamento relativo a importância deste experimento. Alternativamente, alguns autores afirmam que o equilíbrio de Nash não produz previsões para populações humanas, mas prove uma explicação de porque populações que jogam no equilíbrio de Nash permanecem neste estado. Contudo, as questões de como as populações alcançam este ponto permanece em aberto.

Alguns teóricos dos jogos têm buscado teoria de jogos evolucionária de forma a resolver estas diferenças. Estes modelos presumem nenhuma racionalidade ou limite de racionalidade por parte dos jogadores. Apesar do nome, a teoria dos jogos evolucionária não presume necessariamente a evolução natural no sentido biológico. Teoria dos jogos evolucionária evolução cultural como a biologia e também modelos de aprendizagem individual (por exemplo, dinâmica de jogos de ficção).

## **Normativo**

Por outro lado, alguns estudiosos vêem a teoria dos jogos não como uma ferramenta para prever o comportamento humano, mas como uma sugestão de como as pessoas devem se comportar. Desde um equilíbrio de Nash de um jogo constituem umas das melhores repostas para as ações dos outros jogadores, utilizar uma estratégia que faça parte de um equilíbrio de Nash parece apropriado. Porém, isto expõem a teoria dos jogos a algumas críticas. Primeiro, em alguns casos é apropriado jogar em uma estratégia de não equilíbrio se espera que os outros jogadores adotem estratégias de não equilíbrio também. Por exemplo, veja Jogo 2/3 na média.

Segundo, o Dilema do Prisioneiro apresenta outro contraexemplo em potencial. No Dilema do Prisioneiro, cada jogador persegue seus próprios interesses levando outros jogadores em estado pior do que eles não tivessem perseguindo seus próprios interesses. Alguns estudiosos acreditam que isto demonstra a teoria dos jogos como uma recomendação para comportamento.

## **Biologia**

Diferente economista, os pagamentos para jogos na biologia são freqüentemente interpretados como uma medida da adaptação. Em acréscimo, o foco está menos voltado para um equilíbrio que corresponde à noção de racionalidade, mas para aquilo que pode ser mantido pelas forças evolucionárias. Este é o equilíbrio mais bem conhecido na biologia como Estratégia evolucionária estável ou (EEE), que foi criada por John Maynard Smith (descrita em seu livro em 1982). Embora sua motivação inicial não envolva qualquer pré-requisito metal do equilíbrio de Nash, cada EEE está em um equilíbrio de Nash.

Na biologia, a teoria dos jogos foi usada para compreender muitos fenômenos diferentes, Ela foi primeiramente usada para explicar a estabilidade de aproximadamente 1:1 da razão dos sexos. Ronald Fisher (1930) sugeriu que a razão dos sexos de 1:1 como resultados das forças evolucionárias

atuando para que indivíduos, que pode ser vista como uma tentativa de maximizar o número de seus netos.

Alem disto, biólogos têm usado teoria dos jogos evolucionários e a EEE para explicar o surgimento da comunicação nos animais (Maynard Smith & Harper, 2003) e para explicar a evolução do altruísmo recíproco (Robert Trivers).

As análises dos jogos de sinalização e outros jogos de comunicação tem proporcionado alguma inspiração no campo da evolução da comunicação entre animais.

Finalmente, os biólogos têm usado o Jogo da galinha para analisar o comportamento de luta e territorialidade.

### **Ciência da computação e lógica**

A teoria dos Jogos veio a impulsionar importantes leis na lógica e na ciência da computação. Várias teorias lógicas têm uma base na semântica dos jogos. Além disso, os cientistas da computação têm usado os jogos para modelar computação interativa.

### **Ciência política**

Pesquisas na ciência política também têm usado a teoria dos jogos. Uma explicação baseada na teoria dos jogos para a paz democrática é que o debate público e aberto da democracia envia informações claras e confiáveis a respeito de sua opinião em relação a outros estados. Em contraste, existe a dificuldade de se conhecer as intenções de líderes não democráticas, o que afeta as concessões a serem feitas, e se as promessas irão ser mantidas. Portanto haverá desconfiança e má vontade efetuar concessões se ao menos uma das partes na disputa e não democrática.

## Filosofia

A teoria dos jogos tem demonstrado várias aplicações na filosofia. Respondendo a dois trabalhos de W.V.O. Quine (1960, 1967), David Lewis (1969) usou a teoria dos jogos para desenvolver uma explicação filosófica da convenção. Fazendo isto, ele provou a primeira análise do senso comum e empregou nisto a análise utilizada no jogo da coordenação. Além disto, ele primeiro sugeriu destes pode compreender o significado em termos de jogos de sinalização. Esta última sugestão foi ampliada por vários filósofos desde Lewis (Skyrms 1996, Grim et al. 2004).

Na ética, alguns autores têm tentado impulsionar o projeto, começando por Thomas Hobbes, para derivar a moralidade do auto-interesse. Desde jogos como o Dilema do prisioneiro apresenta um aparente conflito entre a moralidade e o auto-interesse, explicando porque a cooperação é requerida pelo auto-interesse, sendo um importante componente neste projeto. Esta estratégia comum é um componente da visão contrato social geral (para exemplos, veja Gauthier 1987 e Kavka 1986)

Finalmente, outros autores têm tentado usar a teoria dos jogos evolucionária de modo a explicar o surgimento de atitudes humanas a cerca da moralidade e comportamentos animais correspondentes. Este autor utilizou vários jogos incluindo o Dilema do prisioneiro, a Caçada ao veado, e o jogo da barganha de Nash como provas de uma explicação para o surgimento de atitudes a cerca da moralidade (veja, por exemplo, Skyrms 1996, 2004; Sober and Wilson 1999)

## Jornalismo

A Teoria dos Jogos tem muitas, e importantes, aplicações no jornalismo. Um caso é o **jogo do off**, uma cooperação entre fonte anônima e repórter ou veículo jornalístico. Outros jogos, tanto cooperativos como competitivos, podem ser, por exemplo: veículo jornalístico x anunciante, governo x veículo, movimento popular x veículo. Os resultados dos jogos, esquematizados

(descrição de jogadores, estratégias, ganhos e perdas) e descritos tanto na forma normal (matrizes) ou na forma extensiva (árvores de decisão) são capazes de demonstrar com extrema objetividade o que na maioria das vezes é somente avaliado subjetivamente, impedindo uma compreensão científica das interações estratégicas.

## **Nash – Teoria dos Jogos**

O que é Teoria dos Jogos para Nash?

“Teoria dos jogos é o estudo de comportamento de agentes econômicos em situações nas quais cada agente, ao decidir como agir, precisa levar em consideração como os outros agentes agiriam ou agirão.”