

Estudo da Teoria dos Jogos Repetidos e Contratos Relacionais

Aluno: Beatriz Furtado Martins

Orientador: Vinicius Carrasco

Introdução

Fui admitida ao program PIBIC em abril de 2008. Nesses primeiros meses de minha bolsa que será renovada para o período subsequente fiz uma resenha da literatura de teoria dos jogos que é básica para o projeto em questão.

Teoria dos jogos

Teoria dos Jogos é uma vertente da matemática aplicada, na qual se estuda situações estratégicas, onde jogadores optam por diferentes ações visando ampliar suas chances de retorno. Os resultados da teoria dos jogos tanto podem ser aplicados a simples jogos de entretenimento como a aspectos significativos da vida em sociedade.

A analogia entre as competições nos jogos e na economia foi desenvolvida por Johannes von Neumann e Oskar Morgenstern em 1944, através do livro “Teoria dos Jogos e do Comportamento Econômico”. Esta tem por objetivo a análise de problemas através da interação entre os agentes, procurando avaliar o processo de tomada de decisão em contextos diferentes de uma conjuntura de concorrência perfeita – diversos compradores e vendedores, os quais se comportam como tomadores de preço.

Neste contexto, concluímos que o payoff¹ recebido de por um agente, depende das ações dos demais agentes envolvidos, assim, a Teoria dos Jogos funciona como instrumento para estudar as interações estratégicas, já que é capaz de efetuar uma descrição precisa da situação e a prescrição de uma solução.

Em 1950, John Forbes Nash publicou quatro artigos importantes para a teoria dos jogos não-cooperativos e para a teoria de barganha. Nash provou a existência de um equilíbrio de estratégias mistas para jogos não-cooperativos, denominado *equilíbrio de Nash*, cujo qual garante que a escolha do jogador é ótima se adotarmos a escolha dos demais como referência.

Um dos ramos da Economia se baseia no estudo das relações de perdas e ganhos firmados em contratos. Estes contratos, formais ou informais, são o fundamento de qualquer relação de troca.

Sabemos a priori, que os contratos informais são feitos quando não existem possibilidades de se firmar acordos formais, ou seja, que podem ser executados por um Tribunal de Justiça.

A Teoria dos Jogos Repetidos estuda os contratos informais, nestes as partes contratantes devem perceber como de seu próprio interesse honrar tais acordos, ou seja, os contratos devem ser auto-realizáveis. Os principais podem tentar que os agentes executem certas ações preferíveis para o principal usando punições e recompensas ex-post para alinhar incentivo.

Nesse tipo de jogo, cada jogador apresenta a possibilidade de construir uma reputação que o acompanhará e poderá induzir o outro jogador a realizar o mesmo; a hipótese de um jogo futuro faz com que os jogadores busquem uma cooperação mútua.

¹ Corresponde ao conjunto de resultados possíveis, decorrentes da interação entre as estratégias dos jogadores

Os contratos relacionais se remetem ao fato de que uma renegociação quando baseada em uma reciprocidade de colaboração dos envolvidos, agindo ambos de boa-fé, se torna mais lucrativas do que se partimos de uma posição antagônica.

Objetivos

Como objetivo primordial a ser galgado, estabelecemos o entendimento dos conceitos relacionados à Teoria dos Jogos, como por exemplo: matriz de ganhos de um jogo, equilíbrio de Nash, estratégias mistas, Dilema do Prisioneiro, manutenção de um cartel, jogos de competição, jogos seqüenciais, entre outros.

Após absorção conceitual, estabelecemos por meta a compreensão, utilizando o instrumental da Teoria de Jogos Repetidos, da forma pela qual os contratos informais são desenhados e a não existência de um mecanismo exógeno de execução destes contratos sobre incentivos de agentes econômicos nas mais diversas áreas de Economia, como um Tribunal de Justiça.

Tivemos por finalidade fundamental, a implementação da Teoria dos Jogos em um contexto de aplicação real na sociedade, estabelecendo isto como pressuposto, avaliamos a legitimidade dos contratos relacionais acordados e como os jogos repetidos direcionavam o comportamento adotado.

Metodologia

Para iniciar qualquer debate referente à Teoria dos Jogos, é essencial o esclarecimento dos conceitos básicos a fim de propiciar instrumentos para as análises posteriores. Assim, o projeto consistiu, num período inicial, em leituras de artigos referentes às Teorias de Jogos Repetidos e capítulos de alguns livros-texto de Teoria dos Jogos.

Realizaram-se encontros semanais, nos quais as leituras sugeridas foram discutidas de maneira crítica e levantaram-se propostas para discussões posteriores de possíveis tópicos de pesquisa.

Após este estudo inicial e um bom entendimento do que seria a Teoria dos Jogos houve um direcionamento da pesquisa para os Jogos Repetidos e a formação de contratos oriundos destes.

Nesta linha de pesquisa, avaliamos séries de experimentos estudadas de antemão vinculadas com os Jogo Repetidos, como por exemplo, a do cientista político Robert Axelrod, cujo trabalho se relaciona com a estratégia “olho por olho”. Sendo seu funcionamento baseado na punição imediata do jogador que burla e perdoadando na jogada seguinte, já cada um só pode ser punido uma vez por burla.

Conceitos Fundamentais:

Jogo

Situação em que existem duas ou mais partes envolvidas se apresentando em uma posição que as ações de um interferem nos resultados de outro. Conjunto de regras e seus respectivos resultados. Para que se determine o conjunto de regras de um jogo devem-se especificar os seguintes elementos: a) caracterização dos agentes econômicos, vulgo jogadores b) ações plausíveis a serem realizadas por cada jogador c) grupo de informações disponíveis para os envolvidos.

- Jogo cooperativo: é permitido que se estabeleça acordo entre os jogadores ao longo do jogo.
- Jogo Não-cooperativo: a possibilidade de acordo está vetada, entre os envolvidos no jogo.

Jogadores

Agente que participa e apresenta interesse direto no resultado obtido. A priori, estes são considerados racionais e buscam maximizar suas preferências. São admitidas coalizões, até a redução de um jogo com n participantes a um jogo com apenas dois – sendo estes os mais corriqueiros. Ao considerarmos apenas um jogador, se estabelece um jogo contra a natureza – quadro vinculado ao acaso. Numa conjuntura empresarial, os acordos descritos anteriormente podem ter por objetivo a retirada do mercado pequenos concorrentes e exercendo uma forma de cartel².

Estratégias

Conjunto de ações a ser executado ao longo do jogo. A questão central ao se eleger uma estratégia, então, é tentar prever os ganhos e as perdas potenciais que existem em cada alternativa, já que partimos do pressuposto que os jogadores desejam garantir que os ganhos sejam maximizados. Assim, grande parte do problema reside em prever o que os outros participantes irão fazer ou estão fazendo tendo como base as informações disponíveis.

- Estratégia Dominante: estratégia que se pressupõe que será a escolhida pelo jogador, já que seus resultados obtidos são melhores em relação a outras possíveis estratégias, desconsiderando inclusive, a performance dos demais jogadores. Existe uma escolha ótima de estratégia de jogo para cada um dos participantes, não considerando o que o outro faça.

Resultados

São representados numericamente para facilitar sua interpretação, desta forma, atribuem-se valores conforme as preferências dos jogadores.

- Jogo de soma zero: soma constante, caso particular, no qual o ganho registrado por um jogador é correspondente a uma perda equivalente de outro.
- Jogo de soma constante: os payoffs são obtidos independentemente das ações dos jogadores, sendo estes sempre os mesmos.

Representações de um jogo

-Matriz de ganhos

Representação dos ganhos de cada jogador para cada combinação de estratégias escolhidas. Sempre será possível representar um jogo com uma matriz de ganhos quando há

² “Grupo de empresas independentes que formalizam um acordo para sua atuação coordenada, com vistas a interesses comuns. Na maioria dos países, a formação de cartel que atuem internamente é proibida, por configurar uma situação de monopólio”. (Dicionário de Economia - vide em referencias bibliográficas)

dois jogadores e um número finito de ações. Por convenção, o primeiro valor é quanto o jogador da esquerda recebe e o segundo, quanto o de cima recebe.

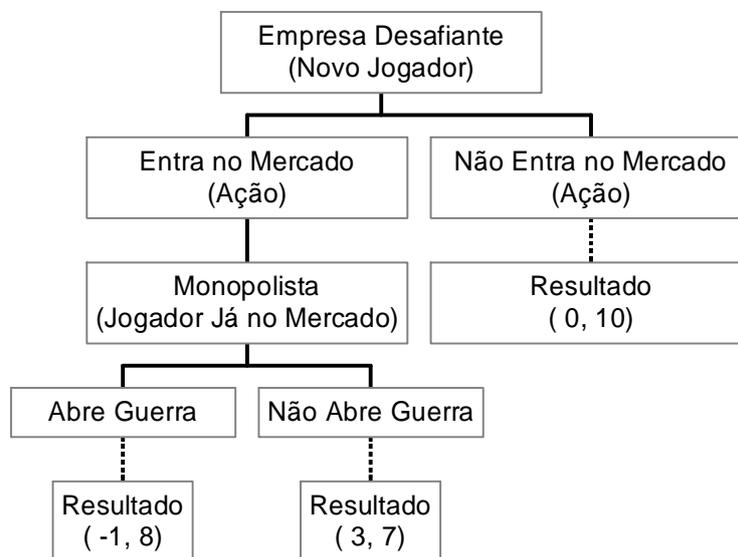
Exemplo: Para ilustrar esse tipo de representação, será utilizada a análise clássica da “Guerra dos Sexos”. Dois namorados, em início de namoro e por consequência apresentam por preferência estarem juntos, precisam decidir de maneira autônoma qual programa que irão fazer. Apresentamos duas opções: ir ao Teatro Municipal para uma apresentação de ballet clássico ou ir ao Maracanã assistir uma partida de futebol. A matriz abaixo nos mostra o valor atribuído por cada um àquela opção, este caso nos mostra um Equilíbrio de Nash, entretanto avaliaremos isto na próxima seção.

	Ballet	Futebol
Ballet	3,2	0,0
Futebol	0,0	2,3

- Forma extensiva (árvore de decisão)

Representação sequencial de cada ação dos jogadores. Uma árvore de decisão é um gráfico orientado por um único nodo inicial e as ligações aos demais nodos são as ações possíveis.

Exemplo: Uma empresa decide entrar em um mercado anteriormente regido por uma única firma monopolista. A nova empresa deve decidir se entra ou não no mercado e entrando, deve optar por competir ou não com a firma já existente. Observamos assim, um jogo com dois jogadores, não - cooperativo e sequencial.



Equilíbrio de Nash

Também pode ser referido pela estratégia do não arrependimento, no momento em que entendemos que quando a escolha de um dos jogadores é revelada os demais permanecem com o mesmo comportamento inicial – cada jogador faz a escolha ótima, dada a escolha do

outro. O crucial do equilíbrio de Nash se vincula a estabilidade proporcionada sem que os jogadores cooperem.

Podemos observar dois itens que garantem aplicação do Equilíbrio de Nash, o primeiro se define, tendo em vista que se adotarmos qualquer modelo distinto, ao menos um jogador poderia obter maior payoff o que o levaria a desviar sua conduta. O segundo nos garante que ao se tratar de um número finito de ações disponíveis aos jogadores, sempre haverá o equilíbrio proposto por Nash.

Entretanto, podemos encontrar também dois empecilhos em utilizar esse equilíbrio: a) se não obedecermos à restrição descrita acima, o jogo pode não apresentar Equilíbrio de Nash e b) um jogo pode apresentar mais de um Equilíbrio de Nash.

a)

	Esquerda	Direita
Alto	0, 0	0, 1
Baixo	1, 0	-1, 3

Dado que o jogador escolhe esquerda, a escolha ótima do segundo jogador seria baixo. Porém, caso o segundo optasse por baixo, a escolha ótima do outro participante teria sido direita. Desta forma, não observamos Equilíbrio de Nash, já que ocorre piora da condição de um dos jogadores – não há maximização mutua de interesses.

b)

	Esquerda	Direita
Alto	3, 2	0, 0
Baixo	0, 0	2, 3

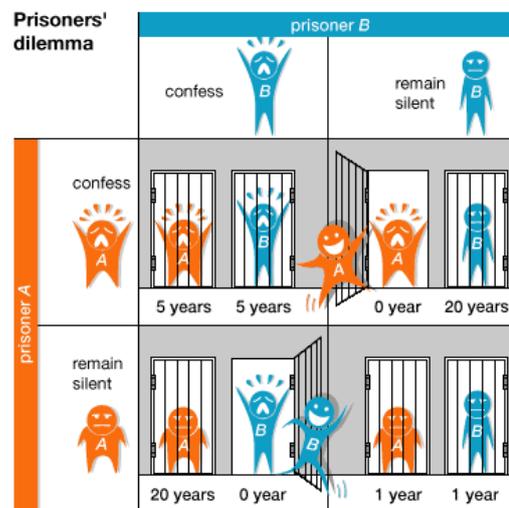
Dado que um jogador escolhe esquerda, a escolha ótima do outro jogador é alto. Assim como, se um jogador escolhe alto, a escolha ótima do outro jogador é esquerda. Entretanto, o processo é idêntico para (baixo, direita). Temos então dois Equilíbrios de Nash.

É importante ressaltar que o Equilíbrio de Nash é um perfil de estratégias, não de payoffs.

Retomando o exemplo da “Guerra dos Sexos” descrito anteriormente, o processo será equivalente ao caso descrito acima para dois resultados de Equilíbrio de Nash. Tendo em vista que tanto (ballet, ballet) quanto (futebol, futebol) seriam escolhas sem arrependimentos posteriores.

* Dilema dos Prisioneiros

³Este é um exemplo clássico que consiste em dois prisioneiros numa situação de decisão entre acusar 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. Ambos os prisioneiros estão fadados a serem condenados a pena máxima, pois os incentivos para que haja acusação do companheiro são muito altos. Os jogadores sabem de antemão que as possibilidades de serem traídos pelo outro prisioneiro são grande o que o leva a trair como forma preemptiva de proteção.



© 2006 Encyclopædia Britannica, Inc.

³ Ilustração extraída da Enciclopédia Britânica.

	Confessa	Nega
Confessa	5, 5	0, 20
Nega	20, 0	1, 1

A confissão de ambos os participantes é uma estratégia dominante, além de ser um Equilíbrio de Nash, pois suas escolhas ótimas independem da decisão do outro participante. A estratégia (nega, nega) é eficiente para Pareto⁴, enquanto que a estratégia (confessa, confessa) é ineficiente para Pareto.

Jogos Repetidos

Num jogo repetido, os jogadores apresentam a possibilidade de estabelecer uma reputação de cooperação, induzindo desta maneira, o outro participante a proceder de forma similar. Toda a estratégia irá depender se este jogo terá um número finito ou infinito de jogadas. Esse processo de interação estratégica permite que se construa uma história entre os participantes, assim, avalia-se esta história do comportamento dos jogadores, para avaliar a conveniência de prosseguir ou não no jogo.

Entretanto, embora que o jogador conheça as decisões que foram tomadas em etapas anteriores, estes podem ser chamados a decidir sem uma idéia prévia da escolha dos outros jogadores naquela etapa. Os jogos repetidos são uma amostragem de como induzir a cooperação, mesmo quando os participantes apresentam ganhos significativos ao se portarem de forma contrária, não cooperando em cada etapa.

É interessante ressaltar que não há nenhum órgão com poder coercitivo, ou seja, assim como veremos nos contratos informais, não existe nenhuma instituição que cobre a execução do comportamento cooperativo.

Nos jogos que apresentam previsão de que ocorra uma nova rodada futura, os jogadores cooperam por acreditarem que assim, incentivarão a cooperação posterior dos demais envolvidos no jogo. Todavia, sendo este jogo finito, o que poderia levar a cooperação de um jogador na última rodada?

Os jogos que são repetidos infinitas vezes, proporcionam um maior meio de influenciar o comportamento de seu oponente, pois ambos buscam garantir seus ganhos futuros e uma incerteza quanto à cooperação já é argumento forte suficientemente para que se busque a Eficiência de Pareto.

Podemos aplicar o modelo de jogos repetidos nos casos de formação de Cartel. Este conceito, já definido previamente, objetiva promover um acordo entre as empresas a fim de reduzir a quantidade produzida, elevando desta forma, os preços até que se atinja um nível monopolista. Se considerarmos um produto homogêneo, para facilitar o raciocínio, é nítida a melhora real obtida por uma empresa envolvida em um cartel. Porém, o negócio poderia ser ainda melhor para a empresa que optasse por descumprir este acordo.

⁴ Uma alocação de recursos é considerada eficiente segundo Pareto se não for possível melhorar a situação de um setor sem prejudicar o outro (Manual de Economia – Equipe de Professores da USP – vide em referencias bibliográficas).

Tomemos duas empresas: {coopera} representa a estratégia de cumprir as recomendações do cartel, {não coopera} simboliza o rompimento do acordo. Os payoffs se remetem ao lucro obtido em cada estratégia adotada.

	Coopera	Não coopera
Coopera	900, 900	700, 1000
Não coopera	1000, 700	800, 800

Pode-se concluir que existe apenas um equilíbrio de Nash, cujo resultado é através da não cooperação mútua dos participantes. Tendo em vista que estes se sentem tentados a burlar a fim de maximizar seus payoffs, mesmo que esta postura impossibilite alcançar um ótimo de Pareto. Esse jogo acima é um “jogo base”, mas como sabemos de antemão, são periódicas as decisões tomadas pelas empresas quanto a quantidade produzida, o preço ideal, entre outros. Temos desta maneira, um jogo que será repetido inúmeras vezes.

Cada jogador faz sua escolha quanto à estratégia a ser utilizada considerando as conseqüências que esta opção terá para o desenrolar do jogo. Podemos assim, analisar um jogo pelo método de indução reversa – cada participante antecipa o resultado final e retrocede até a etapa em que se encontra. Ao tratarmos de jogos repetidos finitos, o processo de indução reversa é facilitado, entretanto, como se pode garantir a cooperação entre os envolvidos.

Avaliando um jogo com duas etapas, ainda na formação de cartel, observamos que não há incentivos para que haja cooperação na segunda etapa, tendo em vista que não se estabelecerá nenhuma interação futura. Agora que sabemos que uma cooperação na primeira etapa não induzirá a cooperação na segunda fase, concluímos que o cartel não irá se sustentar em nenhum momento. Este caso exposto para duas etapas pode ser expandido para qualquer que seja o número de etapas se o jogo repetido for finito.

A hipótese de um jogo finito parece pouco realista para compreendermos as interações estratégicas da economia, por isso o estudo dos jogos repetidos infinitos são mais freqüentes.

Devemos ponderar a escolha de não cooperação: o jogador ao perceber que se encontra preso a um Equilíbrio de Nash, cujo resultado é ineficiente segundo Pareto, nota que ele adotando uma postura contrária à cooperação, enquanto os demais participantes cooperam, gerará recompensas superiores a um estado de cooperação por parte dele mesmo. Todavia, se todos se portarem de maneira não cooperativa, o resultado será o pior possível para quem está envolvido.

Contratos Relacionais

Denominam-se contratos relacionais, a categoria para a qual, o simples consenso não é suficiente para a criação de obrigações contratuais. A existência do contrato não depende apenas do consentimento, e sim, de uma expectativa de confiança entre as partes. Para a vigência destes, é crucial que as partes adotem um comportamento de certa forma previsível à outra parte.

Os contratos relacionais, freqüentemente, apresentam caráter de longa duração, já que se inclinam às criações de relações contínuas, além de englobarem relações difíceis entre diversas partes, nas quais os vínculos pessoais de solidariedade, confiança e cooperação são determinantes.

Este tipo de contrato segue os seguintes princípios:

Princípio da Transparência – implica na informação clara e correta sobre o contrato a ser firmado, sendo esta, fornecida para ambas as partes envolvidas.

Princípio da Equidade - O contrato entre o fornecedor e o consumidor deve ser executado pelas partes. É proibida a inserção de qualquer cláusula abusiva, que assegure vantagem unilateral.

Princípio da Confiança - determina ao consumidor a adequação do produto e do serviço, minimizando riscos e prejuízos.

Princípio da Boa-fé – É o princípio mais importante se entendermos que os contratos relacionais se baseiam na cooperação e confiança entre os contratantes. Com base neste princípio, pode se reconhecer à intenção dos contraentes, verificando se o contrato visa finalidades sociais ou apenas econômicas e individuais.

O modelo dos contratos relacionais, baseados na cooperação entre todos os contratantes, é facilmente vinculado à teoria dos jogos. A aplicação da teoria dos jogos, no âmbito dos contratos relacionais, pode ser um instrumento para solucionar possíveis conflitos que podem ter surgido ao longo da elaboração contratual.

Esta teoria considera situações cujos indivíduos estão inseridos em um contexto social, tendo em vista que partimos da premissa que há interdependência mútua entre os envolvidos. Nesta situação, a utilidade de um jogador - contratante é definida pelas ações dos outros jogadores - contratantes. A teoria dos jogos pressupõe que as partes possam identificar, dentre os payoffs das estratégias disponíveis, aqueles que lhes proporcionarão resultados ótimos, da mesma forma dos contratos relacionais.

Conclusões

Adotando um jogo finito, cujo “jogo base” segue o dilema dos prisioneiros, não haveria motivo para a crença na cooperação dos participantes. Desta forma, conclui-se que um jogo finito dificulta a maximização dos resultados dos jogadores.

Quando os jogadores se comportam de jeito oportunista, tomam estratégias não cooperativas por acreditarem na cooperação dos outros jogadores, ocorre um crescimento dos custos de transação o que por sua vez, reduzirá a oferta de bens e serviços, comprometendo assim, o bem – estar social.

O desenvolvimento das análises e das atividades com a utilização da Teoria dos Jogos Repetidos permitiu um maior entendimento da estrutura e da dinâmica dos contratos informais, assim como da maneira como os agentes tomam suas decisões levando em conta os possíveis ganhos ou perdas que terão ao efetuarem um contrato.

Outro fator crucial, porém mais simplista, é a percepção de modelos matemáticos diretamente relacionados com o cotidiano, assim, pudemos detectar uma participação efetiva da Teoria dos Jogos no comportamento da sociedade como um todo.

Referências Bibliográficas

- 1 - VARIAN, Hal R. *Microeconomia: Princípios básicos*; Rio de Janeiro: Elsevier, 2006
- 2- FIANI, Ronaldo. *Teoria dos Jogos: Para Cursos de Administração e Economia*; Rio de Janeiro: Elsevier, 2006
- 3- GREMAUD, Amaury Patrick... [et al]. *Manual de Economia*; São Paulo: Saraiva, 2006
- 4- GIBBONS, Robert. (1992). *Game Theory for Applied Economists*. Princeton University Press
- 5 - DUGUIT, Pierre M. N. Léon. *Fundamentos do Direito*. São Paulo: Ícone, 1996
- 6 - GUSMÃO, Paulo Dourado de. *Introdução ao estudo do Direito*. Rio de Janeiro: Forense, 2006
- 7 - TIMM, Luciano Benetti. *Função Social do contrato: a hipercomplexidade do sistema contratual em uma economia de mercado*. In: *Direito e Economia*. São Paulo: IOB Thomson, 2005