

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO, ATUÁRIA, CONTABILIDADE,
SECRETARIADO EXECUTIVO E FINANÇAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA APLICADA
CURSO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS**

LARISSA RODRIGUES RIBEIRO

**A TEORIA DOS JOGOS SOB A ÓTICA DA NEUROECONOMIA: UMA REVISÃO
DE LITERATURA**

FORTALEZA

2017

LARISSA RODRIGUES RIBEIRO

A TEORIA DOS JOGOS SOB A ÓTICA DA NEUROECONOMIA: UMA REVISÃO DE
LITERATURA

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Ciências Econômicas da UFC como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Economia.

Área de concentração: Teoria dos Jogos

Orientador: Prof. Dr. Paulo de Melo Jorge Neto

FORTALEZA

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

R369t Ribeiro, Larissa Rodrigues.
A teoria dos jogos sob a ótica da neuroeconomia : uma revisão de literatura / Larissa Rodrigues Ribeiro. – 2017.
57 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Economia, Administração, Atuária e Contabilidade, Curso de Ciências Econômicas, Fortaleza, 2017.

Orientação: Prof. Dr. Paulo de Melo Jorge Neto.

1. Neuroeconomia. 2. Teoria dos Jogos. 3. Tomada de decisão. 4. Teoria da decisão. I. Título.

CDD 330

2017

LARISSA RODRIGUES RIBEIRO

A TEORIA DOS JOGOS SOB A ÓTICA DA NEUROECONOMIA: UMA REVISÃO DE
LITERATURA

Monografia apresentada à Coordenação
do Curso de Ciências Econômicas da
UFC como requisito parcial para a
obtenção do título de Bacharel em
Economia.

Área de concentração: Teoria dos Jogos

Orientador: Prof. Dr. Paulo de Melo Jorge
Neto

Aprovada em: ___/___/___

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Paulo de Melo Jorge Neto (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. José Henrique Félix Silva (Examinador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profa. Dra. Eveline Barbosa Silva Carvalho (Examinadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

AGRADECIMENTOS

A Deus, que me deu a oportunidade de fazer um curso de nível superior.

Aos meus pais, pelo apoio incondicional em toda a minha trajetória estudantil.

Ao meu orientador prof. Paulo Neto, por se disponibilizar a ser orientador da minha monografia.

RESUMO

Esse trabalho tem como objetivo analisar a teoria dos jogos sob a perspectiva da neuroeconomia. A neuroeconomia levanta questionamentos sobre a teoria da escolha racional, ao comprovar que os indivíduos nem sempre agem como o *homo economicus*. A teoria da escolha racional vem sendo questionada por vários economistas e por outras áreas de conhecimento, como a Psicologia Econômica e as Finanças Comportamentais. Na realidade, os aspectos cognitivos (emocionais) e muitos outros fatores interferem na tomada de decisão. Equidade, valores éticos, reciprocidade, lealdade, intenções, reputação, grau de tolerância ao estresse, propensão ao risco, interesses coletivos e alimentação são alguns desses fatores. Através de uma revisão de literatura o presente trabalho analisa o que influencia as tomadas de decisão na teoria dos jogos. Há comprovações empíricas de que os jogadores consideram aspectos éticos, humanos e psicológicos em suas escolhas. O experimento com o jogo do ultimato realizado ao final do trabalho traz *insights* que apontam para esse resultado.

Palavras-chave: Teoria dos jogos. Neuroeconomia. Tomada de decisão. Teoria da decisão.

ABSTRACT

This study has the goal of analyse the Game Theory under the perspective of Neuroeconomics. Neuroeconomics raises significant issues about rational choice theory, as proves that people do not always proceed like the neoclassical economic theory predicts. Rational choice theory has been questioned by some economists and by other fields of knowledge, like Economic Psychology and Behavioral Finances. In fact, cognitive aspects (emotional) and many other factors influence on decision making. Equity, ethical values, reciprocity, loyalty, intentions, reputation, degree of stress tolerance, risk propensity, collective interests and nutrition are some of these factors. Through a literature review the study analyses what influences decision making on Game Theory. There are empirical evidences that players consider ethical, human and psychological aspects on their choices. The experiment with the ultimatum game performed at the end of this study brings insights that point to this result.

Keywords: Game theory. Neuroeconomics. Decision making. Decision theory.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 – O dilema do prisioneiro	17
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Diferenças entre a teoria dos prospectos e a teoria da utilidade esperada	39
Tabela 2 – Experimento com o jogo do ultimato	55
Tabela 3 – Valor médio das propostas	55

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

iRMF Ressonância Magnética Funcional

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. SOBRE A TEORIA DOS JOGOS	13
2.1. Uma breve história da teoria dos jogos	13
2.2. Caracterização de um jogo	15
2.3. Equilíbrio de Nash	17
2.4. Estratégias mistas	18
2.5. Jogos estáticos e dinâmicos	18
2.6. Alguns tipos especiais de jogos	20
2.6.1. <i>Jogos de coordenação</i>	20
2.6.2. <i>Jogos de competição</i>	21
3. NEUROECONOMIA	23
3.1. Economia comportamental	24
3.2. O processo decisório	26
3.2.1. <i>Decisão coletiva</i>	28
3.3. Custo-benefício e risco	30
3.4. O papel da emoção	32
3.5. O neurotransmissor dopamina	34
3.6. Incerteza	35
3.6.1. <i>A teoria dos prospectos</i>	37
3.6.2. <i>Aversão</i>	39
4. NEUROECONOMIA APLICADA À TEORIA DOS JOGOS	42
4.1. Teoria dos jogos clássica e teoria dos jogos comportamental	43
4.2. O dilema do prisioneiro e a tragédia dos comuns	45
4.3. Jogos de coordenação	46
4.4. Jogos de confiança	47
4.5. Jogos em humanos	48
4.6. Jogos do ultimato	50
5. EXPERIMENTO COM O JOGO DO ULTIMATO	53
5.1. Procedimento	53
5.2. Resultados	54
6. CONCLUSÕES	56

REFERÊNCIAS	57
--------------------------	-----------

1. INTRODUÇÃO

Todos os dias nos deparamos com diversas situações em que somos obrigados a tomar decisões. Desde escolhas corriqueiras, como a programação para o final de semana, até escolhas importantes, como qual carreira seguir e qual imóvel comprar para morar. Toda escolha têm um preço, pois implica em renúncia das outras opções. As decisões são influenciadas por fatores psicológicos e emocionais, como a percepção subjetiva da memória e do ambiente. Portanto, o processo decisório não é completamente racional (VARIAN, 2003).

Um exemplo bastante ilustrativo da complexidade das decisões humanas é o mercado financeiro. É fácil observar que os investimentos são comumente influenciados por emoções como o medo e a euforia, assim como pela ganância e por boatos. Outro exemplo da falha racionalidade humana é a tendência que a maioria das pessoas têm de serem aversas a perdas (VARIAN, 2003).

Compreender mais sobre os fatores que interferem no processo de tomada de decisão é relevante para a tomada de decisões melhores e mais conscientes. A mente humana está suscetível a interferências sociais, culturais, psicológicas e biológicas, o que pode levar a percepções e avaliações distorcidas da realidade (GLIMCHER *et al.*, 2009).

A economia comportamental é um ramo da economia que estuda as escolhas dos indivíduos na realidade. Diferentemente da teoria do consumidor, não utiliza modelos matemáticos para fazer previsões, mas estuda os fatores psicológicos, emocionais e sociais que fazem parte do contexto da tomada de decisão (VARIAN, 2003).

O presente trabalho tem como objeto de estudo as escolhas dos indivíduos no contexto em que há interdependência, ou seja, as decisões tomadas são mutuamente influenciadas. A teoria dos jogos oferece plataforma adequada para esse estudo. Por essa razão, serão analisadas algumas situações de interação estratégica bem conhecidas da teoria dos jogos.

No entanto, o pressuposto da teoria dos jogos de que os agentes agem de forma estritamente racional e egoísta será contestado. Valores como justiça, lealdade e equidade aparecem como fatores sociais importantes na tomada de decisão. Frequentemente, emoções e memórias também interferem nas escolhas dos indivíduos (ROCHA; ROCHA, 2011).

Este trabalho visa apresentar à comunidade acadêmica de forma simples e didática o recente campo de estudo da teoria dos jogos abordada pela economia comportamental. O principal objetivo deste trabalho é a realização de um experimento que vai verificar as motivações das pessoas ao decidirem num jogo. Será analisado se as motivações das pessoas são racionais ou ligadas a valores sociais. A revisão da teoria dos jogos será feita para fundamentar o objetivo principal do trabalho. O objetivo secundário é estudar como os indivíduos agem em uma situação de interação estratégica. Para isso, serão utilizados alguns conceitos da teoria dos jogos, a fim de que as situações sejam compreendidas e analisadas da forma mais lógica e racional possível. Serão utilizadas também ferramentas e descobertas da neuroeconomia.

Na primeira parte do trabalho, serão apresentados os pressupostos e as principais aplicações da teoria dos jogos. Na segunda parte, o tema abordado é a neuroeconomia e as suas descobertas mais relevantes para a teoria dos jogos. Nessa parte, também são apontadas as falhas na teoria dos jogos encontradas pela economia comportamental. Na terceira parte a neuroeconomia será aplicada à teoria dos jogos, analisando-se casos específicos e comparando-os aos resultados obtidos pela teoria dos jogos clássica.

2. SOBRE A TEORIA DOS JOGOS

Os jogos estão mais presentes em nossas vidas do que pensamos. Fiani (2009) caracteriza um jogo como uma situação que envolve interações entre agentes racionais que se comportam estrategicamente. Tanto uma partida de futebol, quanto uma reunião de executivos para decidir um novo rumo para a empresa, podem ser analisados formalmente como um jogo. “Uma situação de interação estratégica é aquela em que participantes, sejam indivíduos ou organizações, reconhecem a interdependência mútua de suas decisões” (FIANI, 2009, p. 2).

A teoria dos jogos busca explicar como os jogadores tomam decisões em situações de interação estratégica. Para isso, utiliza a teoria da escolha racional, que parte do pressuposto de que as preferências e a racionalidade dos indivíduos norteiam suas decisões. O equilíbrio de Nash seria o resultado mais desejável de um jogo, pois por definição é uma combinação de estratégias em que cada estratégia é a melhor resposta às estratégias dos demais jogadores (FIANI, 2009).

Há diferentes tipos de jogos: simultâneos, sequenciais, repetidos, de coordenação e de competição. As estratégias adotadas pelos jogadores também variam, podem ser puras ou mistas (VARIAN, 2003).

2.1. Uma breve história da Teoria dos Jogos

A teoria dos jogos teve vários precursores. Estipula-se que o primeiro autor a elaborar elementos importantes do método em questão tenha sido o matemático francês Antoine Augustin Cournot, ao publicar em 1838 seu livro *Recherches sur les Principes Mathématiques de la Théorie des Richesses* (“Investigações dos Princípios Matemáticos da Teoria das Riquezas”, em português) (FIANI, 2009).

No capítulo 7 do seu livro, Cournot apresentou o reconhecido modelo de duopólio que hoje leva seu nome. Naquele modelo, duas empresas produzindo um

bem homogêneo decidiam a quantidade que cada uma iria produzir, sabendo que a quantidade que a outra produzisse iria afetar seus lucros. Cournot derivou uma solução em que as duas empresas escolhiam produzir quantidades que eram compatíveis entre si. Com esse método, Cournot se tornou um precursor da análise de equilíbrio em jogos não-cooperativos (FIANI, 2009).

Outro precursor da teoria dos jogos foi o matemático alemão Ernst Friedrich Ferdinand Zermelo (1871-1953). Zermelo demonstrou que o jogo de xadrez sempre tem uma solução, ou seja, dado qualquer posicionamento das peças no tabuleiro, um dos jogadores tem sempre uma estratégia vitoriosa, não importando as ações do outro jogador. O método empregado por Zermelo precedeu a técnica de indução reversa, utilizada pela teoria dos jogos (FIANI, 2009).

Pode-se citar também o matemático francês Félix Edouard Justin Emile Borel (1871-1956). Borel foi o primeiro autor a formular o conceito moderno de estratégia, à qual denominou “método de jogo” e definiu como um código que determina exatamente o que a pessoa deve fazer em cada circunstância possível (FIANI, 2009).

Apesar desses precursores, a origem da teoria dos jogos está diretamente relacionada ao matemático John Von Neumann (1903-1957). Sua primeira publicação sobre jogos data de 1928, na qual demonstra que a solução para jogos de soma zero (jogos em que o ganho de um jogador representa necessariamente uma perda para o outro) pode ser determinada utilizando-se técnicas matemáticas (FIANI, 2009).

Entretanto, a análise dos jogos de soma zero viria a ser desenvolvida somente em 1944, com a publicação de *The Theory of Games and Economic Behavior*, escrito em coautoria com o economista alemão Oskar Morgenstern (1902-1977). Neste livro, os autores definiram a representação de jogos em forma extensiva e algébrica, em que são identificadas as estratégias de cada jogador em cada estágio do jogo, quando o jogo se desenvolve em etapas sucessivas. Também discutiu sobre cooperação e formação de coalizões entre os jogadores (FIANI, 2009).

Embora tenha a sido uma obra fundamental para a teoria dos jogos, *The Theory of Games and Economic Behavior* tinha uma séria limitação: se concentrava em jogos de soma zero (FIANI, 2009).

Essa limitação foi superada pelo matemático norte-americano John F. Nash Jr. (1928-2015), em seu artigo “Non-Cooperative Games”, *Annals of Mathematics*, de 1951. Nesse artigo, Nash introduz uma noção de equilíbrio para modelos de jogos que não se restringia apenas aos jogos de soma zero (FIANI, 2009).

A contribuição de Nash foi essencial para o desenvolvimento da teoria dos jogos. A partir de sua noção de equilíbrio foi possível estudar uma classe de jogos bem mais ampla do que a classe de jogos de soma zero. Também foi demonstrado que, em alguns casos, quando cada jogador escolhe racionalmente aquela estratégia que seria a melhor resposta às estratégias dos demais, pode ocorrer que o resultado final para todos os jogadores seja insatisfatório e que, portanto, nem sempre essa escolha resulte numa escolha eficiente (FIANI, 2009).

2.2. Caracterização de um jogo

Um jogo ocorre numa situação que envolva interações entre agentes racionais que se comportam estrategicamente. Portanto, um jogo é uma representação formal que permite a análise de situações em que agentes interagem entre si, agindo racionalmente (FIANI, 2009). Os elementos que caracterizam um jogo são:

- *Agentes*. Qualquer indivíduo, ou grupo de indivíduos, com capacidade de decisão para afetar os demais. Em teoria dos jogos, um agente é denominado um jogador.
- *Comportamento estratégico*. Cada jogador, ao tomar decisões, considera o fato de que os jogadores interagem entre si, e que, portanto, suas decisões afetarão os demais jogadores, assim como as decisões dos outros jogadores

o afetarão. Dessa forma, as decisões tomadas também levam em conta os objetivos e as possibilidades de escolha dos demais jogadores.

- *Payoffs*. É o conjunto de resultados que representam as variações nos níveis de bem-estar ou utilidade ao final do jogo, sendo determinado pelas estratégias escolhidas por cada jogador.

Na teoria dos jogos existem métodos preestabelecidos para descrever e analisar um jogo. Cada jogo possui o seu conjunto de regras descritivas. Um pressuposto da teoria dos jogos é o da racionalidade, no qual os indivíduos empregam os meios mais adequados aos objetivos que almejam.

A teoria adotada pela teoria dos jogos é a teoria da escolha racional. Essa teoria assume como princípio básico o pressuposto de que os jogadores são racionais e parte das preferências dos jogadores para entender as suas decisões. Como corolário, as preferências deles também são racionais. As preferências de cada jogador são organizadas de maneira ordinal diante de cada situação (FIANI, 2009).

De acordo com Luna (2014), a teoria da escolha racional adota alguns pressupostos principais. Um deles é o da racionalidade ilimitada, no qual as pessoas têm a capacidade de compreender todas as informações. Também se supõe que os equilíbrios de mercado são atingidos de imediato e que as motivações são restritas a interesses egoístas.

Como exemplo de jogo, pode-se citar o conhecido dilema do prisioneiro. Trata-se de uma situação em que dois prisioneiros, cúmplices de um crime, são interrogados em locais separados. Cada prisioneiro tem a escolha de confessar o crime e envolver o outro, ou negar sua participação no crime. Se apenas um prisioneiro confessasse o crime, ele seria solto e as autoridades condenariam o outro prisioneiro a seis meses de prisão. Se os dois prisioneiros negassem sua participação, ambos passariam um mês presos devido a aspectos burocráticos, e se confessassem, ambos cumpririam uma pena de três meses (VARIAN, 2003). Na Tabela 1 abaixo vemos a representação do jogo na forma normal. Ela mostra todos

os resultados possíveis das penas de prisão, em que o sinal negativo representa a punição e os números representam a duração em meses.

Quadro 1 - O dilema do prisioneiro

		Prisioneiro B	
		Confessa	Nega
Prisioneiro A	Confessa	-3, -3	0, -6
	Nega	-6, 0	-1, -1

Fonte: Varian, 2003.

O objetivo de um jogo é chegar ao equilíbrio de Nash, que nesse caso corresponde ao par de estratégias (Confessa, Confessa). Num equilíbrio de Nash cada estratégia é a melhor resposta às estratégias dos demais jogadores.

2.3. Equilíbrio de Nash

Um par de estratégias se torna um equilíbrio de Nash quando cada estratégia é a melhor resposta às estratégias dos demais jogadores. Como nenhuma pessoa tem acesso à estratégia do outro jogador no momento da tomada de decisão, o equilíbrio de Nash melhor se define pelo par de expectativas sobre as escolhas do outro jogador, desde que em nenhum momento os jogadores queiram mudar o seu próprio comportamento (VARIAN, 2003).

É importante ressaltar que nem sempre um equilíbrio de Nash é um equilíbrio ótimo de Pareto. Um equilíbrio ótimo de Pareto se caracteriza pelo conjunto de escolhas em que a utilidade conjunta dos agentes é máxima, sendo impossível aumentar a utilidade de um agente sem diminuir a utilidade de outro agente (FIANI, 2009).

Por exemplo, o dilema do prisioneiro representado na Tabela 1 possui como equilíbrio de Nash o par de estratégias (Confessa, Confessa). Claramente, essa não é a opção mais vantajosa para nenhum dos agentes. Esse equilíbrio de Nash

também não é um ótimo de Pareto, já que é possível um deles melhorar sem prejudicar o outro, se forem adotadas as estratégias (Nega, Nega) em vez de (Confessa, Confessa).

Portanto, nem sempre um equilíbrio de Nash é formado por escolhas eficientes. Além disso, um jogo pode possuir mais de um ou nenhum equilíbrio de Nash (VARIAN, 2003).

2.4. Estratégias Mistas

Para entender mais facilmente o conceito de estratégias mistas, é necessário primeiro entender o conceito de estratégias puras. Uma estratégia pura é uma estratégia escolhida de forma definitiva, ou seja, que é mantida ao longo do jogo (VARIAN, 2003).

Já a estratégia mista ocorre quando os agentes randomizam as suas estratégias, ou seja, quando atribuem uma probabilidade para cada escolha e jogam suas escolhas de acordo com essas probabilidades. Todo jogo possui uma estratégia mista, mas nem sempre possui uma estratégia pura (VARIAN, 2003).

As estratégias mistas envolvem a observação das frequências das escolhas do outro jogador para a definição das frequências ótimas das próprias escolhas (VARIAN, 2003).

Na prática observa-se que as pessoas têm a tendência de jogar alguma(s) opção(ões) mais frequentemente do que outra(s). Dessa forma, é possível prever, com algum grau de acerto, as escolhas do oponente, e assim definir uma frequência ótima para as suas próprias escolhas (VARIAN, 2003).

2.5. Jogos estáticos e dinâmicos

Existem dois tipos de jogos: estáticos e dinâmicos. Os jogos estáticos ou simples ocorrem em um estágio, ou seja, são jogados uma única vez. Outra característica dos jogos estáticos é que as ações dos jogadores são tomadas de forma simultânea.

Os jogos dinâmicos podem ser sequenciais ou repetidos. Para ilustrar um jogo dinâmico sequencial, temos a interação estratégica entre duas empresas: uma deseja entrar no mercado e a outra já está estabelecida neste mercado. A primeira empresa é chamada de desafiante e a segunda, de dominante (FIANI, 2009).

A empresa desafiante possui duas ações possíveis: entrar no mercado ou não entrar no mercado. Uma vez que a desafiante tenha optado por entrar, a empresa dominante vai precisar optar por duas ações possíveis: lutar ou acomodar. Lutar significa adotar posturas agressivas para conservar a sua parcela de participação no mercado (FIANI, 2009).

Se a empresa desafiante não entrar no mercado, seu lucro será nulo e o lucro da dominante será máximo, de 10 milhões. Se a dominante decidir lutar, a entrada da desafiante no mercado acarretará um prejuízo de 1 milhão para a desafiante e um lucro de 2 milhões para a dominante. Já se a dominante decidir acomodar diante da entrada da desafiante, o lucro da desafiante será de 3 milhões e o da dominante, de 7 milhões (FIANI, 2009).

Esse jogo possui dois equilíbrios de Nash: (Entra, Acomoda) e (Não Entra, Luta). No entanto, a combinação de estratégias (Não Entra, Luta) não faz sentido, pois a dominante só irá lutar ou se acomodar caso a desafiante entre no mercado (FIANI, 2009).

Esse impasse ocorre porque o equilíbrio de Nash não leva em consideração a ordem em que os jogadores tomam as suas decisões, mas tão somente analisa as estratégias como a melhor resposta às estratégias dos outros jogadores (FIANI, 2009).

Jogos sequenciais são situações de interação estratégica como a descrita no jogo acima, nas quais um jogador age primeiro do que o outro, o que gera uma reação no outro jogador e essa reação, por sua vez, gera uma reação no primeiro jogador (VARIAN, 2003). Os jogadores têm conhecimento do que os outros

jogadores decidiram em etapas anteriores e levam isso em conta ao tomarem as suas decisões. Como exemplo básico de um jogo sequencial, temos o xadrez (FIANI, 2009).

Já um jogo repetido é um jogo sequencial em que todos os estágios são iguais. Contudo, num jogo repetido, cada jogador poderá estabelecer uma reputação de cooperação ou de fraude, influenciando assim o comportamento do outro jogador (VARIAN, 2003).

Um jogo repetido poderá ser finito ou infinito. Num jogo repetido com um número fixo de rodadas, é possível pensar de forma retroativa. Os jogadores não terão nenhum estímulo à honestidade e cooperação. Na última rodada, não haverá possibilidade de algum jogador punir uma possível fraude do adversário. Logo, ambos os jogadores terão estímulo para burlar as regras do jogo. O mesmo raciocínio se aplica às rodadas anteriores (VARIAN, 2003).

Já num jogo que se repete indefinidamente, a cooperação surge como uma alternativa viável para se atingir o melhor ganho possível. Sem a cooperação, o número indefinido de rodadas levaria a perdas de ganho crescentes para todos os jogadores. Nesse caso, sempre haverá a possibilidade de punir um mau comportamento do adversário através de um blefe na próxima rodada. Os cartéis são mantidos através desse raciocínio (VARIAN, 2003). Também é esse raciocínio que mantém os acordos comerciais entre empresas (FIANI, 2009).

2.6. Alguns tipos especiais de jogos

2.6.1. Jogos de coordenação

São jogos em que os ganhos dos agentes envolvidos são maiores quando eles coordenam as suas estratégias. No entanto, na prática é difícil desenvolver mecanismos que permitam essa coordenação (VARIAN, 2003).

Como exemplo, temos o conhecido dilema do prisioneiro. Nesse jogo, o par de estratégias que maximiza os benefícios para os dois prisioneiros é (Nega, Nega). Essa combinação de estratégias só seria possível através de um contrato que envolvesse punição por descumprimento. No entanto, quando o jogo não se repete essa coordenação é difícil de ser aplicada. Já quando um jogo como esse é repetido indefinidamente, um resultado cooperativo poderia ser alcançado através de estratégias como a do olho por olho, em que a falta de cooperação, assim como a cooperação, são recompensadas nas rodadas futuras (VARIAN, 2003).

Num jogo de coordenação, a cooperação poderá ocorrer em direção a um equilíbrio que agrade a todos os participantes, a um equilíbrio que agrade mais a um dos participantes, ou a uma estratégia que não seja o equilíbrio de Nash (VARIAN, 2003).

2.6.2. Jogos de competição

São jogos radicalmente diferentes dos jogos de cooperação, pois o oposto da cooperação é a competição (VARIAN, 2003). São também chamados de jogos de soma zero ou de jogos estritamente competitivos (FIANI, 2009). Nesse tipo de jogo, os ganhos de um participante se igualam às perdas do outro participante. Os ganhos de um jogador só ocorrem à custa das perdas de outro jogador (VARIAN, 2003).

A maioria dos esportes são jogos de soma zero: um ponto marcado por um time equivale a um ponto subtraído do placar do outro time (VARIAN, 2003). Outro exemplo bem comum são as situações de competição entre empresas em um mercado saturado. Nesse caso, uma empresa só aumentará a sua fatia de mercado à custa da diminuição da fatia de outra empresa (FIANI, 2009).

Jogos de competição são bem comuns nos esportes, na economia e principalmente na guerra. O fator surpresa aparece como um fator importante no jogo, além da habilidade dos jogadores. A preocupação dos agentes envolvidos se volta para surpreender os adversários e evitar ser surpreendido por eles. Para atingir esse objetivo, a falsa sinalização é uma estratégia amplamente usada (FIANI, 2009).

No futebol, por exemplo, um batedor de pênaltis costuma variar o lado para o qual chuta a bola para surpreender o goleiro. Ainda que ele seja muito bom em chutar com uma das pernas, a previsibilidade levaria ao risco de ter o seu pênalti defendido pelo goleiro (FIANI, 2009).

Nos jogos estritamente competitivos as estratégias mistas são muito mais utilizadas do que as estratégias puras. Por estratégias mistas entende-se a opção do jogador por alternar entre as suas estratégias de forma aleatória, mas com a atribuição de uma probabilidade a cada estratégia (FIANI, 2009).

3. NEUROECONOMIA

A economia neoclássica se baseia nos pressupostos das expectativas racionais e da racionalidade completa. A neuroeconomia questiona a teoria econômica neoclássica ao apontar outros fatores relevantes no processo decisório, como a emoção, a incerteza, a intuição, a memória e os valores socioculturais (ROCHA; ROCHA, 2011).

A neuroeconomia utiliza a metodologia experimental para estudar os fatores biológicos e psicológicos que interferem nas escolhas dos indivíduos. Ao contrário da teoria econômica neoclássica, a neuroeconomia realiza experimentos e estudos nos campos da neurociência, da psicologia e da economia comportamental, deixando de lado as ferramentas matemáticas. Fatores como incerteza, emoção, ética, custo-benefício, risco, reciprocidade, prazer e respostas bioquímicas do cérebro passam a ser devidamente explorados no estudo do processo de tomada de decisão (ROCHA; ROCHA, 2011).

O cérebro humano criou mecanismos para se adaptar às instituições externas. Pesquisas na área da neuroeconomia ajudam a descomplicar as complexas inter-relações entre esses mecanismos neurais com os quais a evolução dotou o nosso cérebro e a estudar os cálculos associados a esses mecanismos, que levam a resultados socioeconômicos (GLIMCHER *et al.*, 2009).

Assim como na economia, a modelagem e a quantificação são bastante valorizadas na neurociência. Entretanto, a metodologia da modelagem axiomática que domina a teoria da decisão econômica ainda não predomina na neurociência. Axiomas são únicos na precisão e na disciplina que eles trazem à modelagem. Além disso, eles capturam as características principais de um modelo de uma maneira não paramétrica, removendo a necessidade de uma “precisão espúria” em relacionar as variáveis não-observáveis às observáveis. Em particular, os axiomas removem a necessidade de muitos parâmetros livres comumente encontrados em modelos neurobiológicos (GLIMCHER *et al.*, 2009).

Uma abordagem axiomática também fixa os significados das variáveis não observáveis através da definição delas em relação a variáveis observáveis, o que

remove a necessidade de modelos auxiliares. Assim como o conceito de utilidade, a maioria dos conceitos estudados na neuroeconomia não podem ser observados e medidos diretamente, mas só podem ser definidos com relação às implicações deles para uma amostra de dados neurológicos (GLIMCHER *et al.*, 2009).

3.1. Economia comportamental

O campo da economia comportamental estuda as escolhas dos indivíduos na realidade. Aplicam-se conhecimentos da psicologia e da sociologia, além da economia, para fazer previsões sobre as escolhas que serão feitas (VARIAN, 2003).

A economia comportamental tem utilizado amplamente experimentações, dentro e fora de laboratório, para investigar as decisões humanas em contexto de interação. A neuroeconomia acrescenta novas tecnologias de registro de imagens cerebrais e de emoções, com o objetivo de estender e aprofundar esses estudos (GLIMCHER *et al.*, 2009).

As realizações da neuroeconomia são reconhecidas por trazerem uma nova perspectiva e uma nova abordagem para questões-chave da economia que têm sido insuficientemente abordadas pela economia tradicional. A neurociência tem sido particularmente útil em aprofundar perspectivas em questões sobre a motivação na teoria da decisão. Entretanto, há ainda muitas áreas a serem exploradas pela neuroeconomia (GLIMCHER *et al.*, 2009).

Os efeitos de contexto nas escolhas dos indivíduos são ignorados na teoria da decisão neoclássica. Entretanto, na realidade as pessoas são bastante influenciadas pelo modo como as escolhas são apresentadas a elas ou são contextualizadas. (VARIAN, 2003).

Por exemplo, uma roupa numa loja popular pode ser percebida de forma bem diferente do que a mesma roupa numa loja de grife. Paradoxalmente, um livro à venda pelo preço de 49,95 reais vende mais do que se custasse 49 reais. Esses efeitos de contexto baseiam muitas técnicas de marketing (VARIAN, 2003).

A teoria econômica tradicional afirma que uma grande quantidade de opções é preferível a poucas opções. No entanto, essa afirmação não leva em consideração os custos envolvidos nessas escolhas. O excesso de opções pode levar à indecisão e à alocação de muito mais tempo para fazer a escolha (VARIAN, 2003).

A teoria da escolha racional parte do pressuposto de que as preferências das pessoas norteiam as suas escolhas. Já a economia e a psicologia comportamentais afirmam o contrário: as escolhas de um indivíduo levam à descoberta de suas preferências. Os psicólogos comportamentais acreditam na hipótese de que as preferências são construídas: os indivíduos desenvolvem ou criam as suas preferências ao fazer escolhas ou consumir. Contudo, a economia comportamental afirma que as preferências, uma vez descobertas, tendem a se embutir nas escolhas (VARIAN, 2003).

De acordo com a teoria da utilidade esperada, os indivíduos buscam aumentar a sua quantidade total de riqueza. Entretanto, a hipótese da integração de ativos raramente é colocada em prática. Em geral, as pessoas têm tendência a evitar pequenos riscos. Essa aversão ao risco pode ser observada em mercados de seguros, nos quais as pessoas fazem seguros contra pequenos acontecimentos. Por exemplo, seguros de telefones celulares (VARIAN, 2003).

Outro fato comportamental interessante é a aversão à perda. Muitas vezes as pessoas demonstram um apego aos seus bens. Esse apego pode se refletir numa preferência por permanecer no estado atual de riqueza do que precisar vender seus bens e correr riscos para aumentar a quantidade de ativos financeiros (VARIAN, 2003).

Uma observação empírica importante sobre a teoria da escolha racional é que as pessoas nem sempre conseguem agir de acordo com as suas preferências. Por exemplo, uma mulher pode ter o objetivo de emagrecer, mas o seu autocontrole vai determinar se ela vai agir de acordo com o seu objetivo (VARIAN, 2003).

A interação estratégica propicia um ambiente adequado ao estudo de comportamentos psicológicos e sociológicos. A teoria dos jogos comportamental examina como as pessoas interagem na vida real e será apresentada em outra seção do presente trabalho.

3.2. O processo decisório

Toda ação provém de uma necessidade motivadora. A escolha da ação que vai ser implementada para satisfazer a essa necessidade depende da relação entre o benefício esperado e o risco calculado para essa ação, e também do conflito na tomada de decisão. A percepção de custos determina os filtros utilizados nas percepções de benefício e risco. Medidas de benefício e risco envolvem incerteza (ROCHA; ROCHA, 2011).

O conflito experimentado numa decisão depende da relação risco/benefício da ação. Quanto mais essa relação se aproxima de 1, mais conflito é experimentado. Quanto mais essa relação se aproxima de 0, maior a facilidade na tomada da decisão. Os indivíduos variam em relação à tolerância ao estresse, isto é, ao conflito gerado por suas avaliações neurais de risco e benefício. A percepção da facilidade para decidir é acompanhada por sentimentos que vão da alegria à euforia. Já a percepção da dificuldade para decidir é acompanhada por sentimentos diversos: ansiedade, tristeza, raiva ou frustração (ROCHA; ROCHA, 2011).

O esforço cognitivo empregado na tomada de decisão determina o tipo de processamento cerebral que vai ser utilizado. Decisões com baixo nível de dificuldade são processadas por meio de um procedimento algorítmico simples. Nessas condições, a decisão é tomada inconscientemente. Já decisões percebidas como difíceis recrutam mais neurônios e são processadas de maneira consciente (ROCHA; ROCHA, 2011).

O conflito e o grau de tolerância ao estresse afetam o tempo alocado para a tomada de decisão. À medida que o conflito aumenta, algumas pessoas têm a tendência de retardar a tomada de decisão; outras, para se livrar da ansiedade gerada pelo conflito, aceleram o processo decisório. O nível de tolerância ao conflito é determinado pela neuroquímica cerebral e pela personalidade (ROCHA; ROCHA, 2011).

O desejo de implementar uma ação é determinado pelo benefício esperado e pela adequação calculada da ação, enquanto o desejo de não implementar a ação depende do seu risco esperado e do inverso da sua adequação calculada. Pessoas

mais intolerantes ao estresse do conflito têm tendência a serem mais indecisas do que as que toleram mais estresse e conseguem raciocinar bem em condições de conflito alto (ROCHA; ROCHA, 2011).

Depois de implementada, a ação passa pelo processo de avaliação. A avaliação da ação em relação à satisfação da necessidade motivadora é calculada pela soma das diferenças entre o benefício experimentado e o esperado e entre o risco esperado e o vivenciado. Avaliações positivas provocam uma sensação de prazer, enquanto avaliações negativas geram uma sensação de desprazer. Avaliações próximas de zero indicam que a homeostasia orgânica está garantida (ROCHA; ROCHA, 2011).

A teoria da decisão neoclássica, tanto a teoria da utilidade para decisões individuais como a teoria dos jogos para decisões sociais, ignorou a influência das emoções no processo de tomada de decisão. A emoção é crucial na avaliação dos resultados de uma ação (GLIMCHER *et al.*, 2009).

A teoria da decisão ou teoria da decisão comportamental utiliza tanto o conhecimento normativo quanto o conhecimento empírico para estudar o processo da tomada de decisão. Evidências empíricas se acumularam até mostrar que o modo das pessoas decidirem na vida real frequentemente se desvia do modo esperado pela teoria da escolha racional (SKOREPA, 2011).

De acordo com a teoria da escolha racional, a ordem na qual informações são apresentadas às pessoas é completamente irrelevante. Claro, há casos em que a ordem das informações importa, como em artigos de jornais e em discursos persuasivos. A economia comportamental mostra que as pessoas levam em conta a ordem das informações mesmo quando essa ordem é irrelevante para a compreensão do conteúdo (SKOREPA, 2011).

O conhecido experimento “ataque isquêmico ou tumor” ilustra o impacto da ordem das informações na interpretação das pessoas. Em resumo, esse experimento consiste num questionário aplicado a clínicos gerais em exercício. Havia dois tipos de questionário, que consistiam em um caso clínico com três informações sobre um paciente. Os tipos de questionário diferiam somente na ordem em que as três informações eram apresentadas. Os participantes foram divididos em

dois grupos, e cada grupo recebeu um tipo de questionário. Foi pedido aos participantes que estimassem a probabilidade de que o paciente tenha AIT (ataque isquêmico transitório). Os resultados dos dois grupos foram bastante diferentes. O primeiro grupo apontou a probabilidade média de 81% de que o paciente tenha AIT, enquanto o segundo grupo apontou a probabilidade média de 47% (SKOREPA, 2011).

A teoria econômica neoclássica desconsidera a existência de correlação entre as características das preferências individuais em diferentes domínios. Por exemplo, o coeficiente de aversão ao risco é considerado independente do parâmetro de impaciência. Ela também ignora a influência da habilidade cognitiva do indivíduo em suas preferências (GLIMCHER *et al.*, 2009).

Entretanto, estudos neurocientíficos sobre o processo decisório mostram resultados opostos. Testes em modelos estocásticos de decisão do tipo “passeio aleatório” constataram que o índice de habilidade cognitiva é positivamente correlacionado com o grau de paciência na tomada de decisão. Constatou-se também que a aversão ao risco e o índice de habilidade cognitiva são negativamente correlacionados (GLIMCHER *et al.*, 2009).

3.2.1. Decisão coletiva

Ações coletivas são essenciais para a sobrevivência e a adaptação do homem à vida moderna. As motivações por trás das decisões coletivas ajudam na compreensão das decisões individuais, e vice-versa. As decisões acerca de ações coletivas são decisões políticas cujo objetivo é promover o bem-estar coletivo e, se possível, conciliar interesses individuais. Nas democracias modernas, as decisões coletivas são realizadas por representantes eleitos periodicamente através de votação. Em alguns casos, os cidadãos são convocados a decidirem diretamente sobre algum tema. Esse é o caso das eleições plebiscitárias (ROCHA; ROCHA, 2011).

O senso comum imagina o eleitor como um agente racional e nada emotivo nas suas decisões. Entretanto, as neurociências têm comprovado que as emoções são parte importante na decisão do voto. Na verdade, uma decisão totalmente racional requer que o eleitor busque todas as informações necessárias para maximizar os benefícios decorrentes do seu voto. Entretanto, essa é uma tarefa intelectual complexa e de custo elevado. No Brasil, por exemplo, uma proporção pequena da população teria preparo escolar suficiente para entender e buscar fontes confiáveis de informações sobre assuntos políticos (ROCHA; ROCHA, 2011).

Portanto, até mesmo nas decisões coletivas as emoções estão presentes. Mais uma vez, a razão não é o único determinante das tomadas de decisão. Além disso, interesses coletivos muitas vezes envolvem questões morais que por sua vez afetam decisões individuais.

O Plebiscito Nacional sobre o Comércio de Armas realizado no Brasil em 2005 deixou os eleitores divididos sobre a questão ética de se preocupar com a sua segurança individual ou se preocupar com a segurança coletiva. O conflito de interesses é um produto da vida em sociedade quando os recursos são escassos. A redução desse conflito requer o desenvolvimento de um conjunto de regras e normas para minimizar o risco social em relação aos benefícios pessoais e minimizar o risco pessoal em relação aos benefícios sociais. Essas regras e normas deverão ser reguladas por princípios éticos e morais para prevenir ou solucionar conflitos humanos (ROCHA; ROCHA, 2011).

No começo deste século, Greene *et al.* (2001) estudaram a solução de dilemas morais dos tipos pessoal e impessoal. A atividade dos mecanismos neurais envolvidos nessas questões foi registrada e mostrou que são avaliados interesses e motivações tanto pessoais quanto sociais. Repetidos estudos desse tipo têm mostrado que as pessoas são ambíguas em relação a dilemas impessoais, enquanto apresentam dificuldade em decidir o que fariam em dilemas pessoais (ROCHA; ROCHA, 2011).

Historicamente, a competitividade, assim como a cooperação, tem papel fundamental na formação das regras e normas de uma sociedade. O modo competitivo de tomada de decisão é essencial para a avaliação e a implementação das punições aos infratores da lei. A aderência às normas e leis depende da

tolerância individual ao risco e do histórico de implementação das punições aos transgressores da lei (ROCHA; ROCHA, 2011).

Clark (1972 *apud* LEIF, 1974) reuniu estudos sociológicos da década de 60 com comunidades ao redor do mundo e chegou ao resultado de que quanto maior a diferenciação horizontal num sistema social, maior a diferenciação entre as elites, e mais descentralizados serão o poder e as instituições de tomadas de decisão. Fatores como diversificação econômica e tamanho populacional se relacionam positivamente com essa descentralização. A descentralização do poder limita a supremacia da legislação vigente (LEIF, 1974).

3.3. Custo-benefício e risco

Durante a implementação da ação são realizados ajustes de custos. Tais ajustes são influenciados pela avaliação da satisfação obtida. Avaliações positivas podem justificar aumentos de custos, enquanto avaliações negativas podem determinar a redução de custos para a manutenção da ação. Os ajustes de custos modificam as percepções de benefício e risco. Uma demanda de aumento de custo reduz a percepção de benefício e aumenta a de risco, enquanto a redução do custo de implementação da ação gera o efeito contrário (ROCHA; ROCHA, 2011).

Avaliações positivas de satisfação e reduções de custos geram uma percepção de adequação da ação para a satisfação da necessidade motivadora e consolidam a sua implementação. Avaliações negativas de satisfação e aumentos de custos levam a uma percepção de inadequação da ação e podem resultar no abandono de sua implementação. O ponto de inflexão nessa função de mapeamento da avaliação de satisfação difere entre os indivíduos e define o seu limiar de tolerância emocional (ROCHA; ROCHA, 2011).

A avaliação final de adequação ajusta os filtros de avaliação de benefício e risco, assim como a tolerância ao risco associada à ação. Avaliações de satisfação positiva aumentam a percepção de benefício e/ou reduzem a de risco associada à mesma ação no futuro, e também aumentam a tolerância ao risco na avaliação da

adequação de sua implementação. Avaliações de satisfação negativas produzem efeito contrário. Avaliações de satisfação próximas de zero podem levar a um comportamento exploratório, que têm como objetivo encontrar soluções alternativas para a necessidade motivadora (ROCHA; ROCHA, 2011).

Um dos objetivos mais recentes da neuroeconomia é esclarecer os processos neurais envolvidos na codificação e representação de recompensas, e como esses mecanismos podem fundamentar modelos de decisão econômica, tais como a teoria da utilidade (GLIMCHER *et al.*, 2009).

Experimentos que utilizaram a técnica de iRMF permitiram a identificação das regiões cerebrais que estão envolvidas no processo de codificação de recompensas (benefícios). As áreas que representam e/ou codificam as recompensas de um bem ou serviço são: córtex orbitofrontal, corpo estriado ventral e área tegmentar ventral (ROCHA; ROCHA, 2011).

Um filtro psicológico recodifica a quantidade do bem ou serviço em uma medida interna de recompensa esperada ou obtida. Essa medida interna de prazer é utilizada pelo cérebro para os cálculos necessários para decisões que envolvam escolhas entre quaisquer bens e serviços. A codificação da recompensa esperada ou obtida é realizada por dois tipos de neurônios do córtex orbitofrontal. Um deles quantifica um valor definido de recompensa, realizando assim uma avaliação cardinal. O outro tipo de neurônio faz uma avaliação ordinal da recompensa, visto que ele codifica uma ordem de preferências (ROCHA; ROCHA, 2011).

O circuito de codificação de recompensas se completa com a ação dos neurônios dopaminérgicos, que comparam os valores esperados de recompensa com os valores obtidos. No começo deste século, Schultz e seus colaboradores descobriram que esses neurônios aumentam a sua atividade quando a recompensa ou prazer obtido é maior do que o esperado. No caso em que a recompensa obtida é menor do que a esperada, diminuem a sua atividade. A informação comparativa entre as recompensas esperadas e obtidas é utilizada na atualização dos valores codificados pelos neurônios do córtex orbitofrontal (ROCHA; ROCHA, 2011).

O processo de avaliação do risco associado a um bem ou serviço é semelhante ao processo de avaliação do benefício. O valor real do risco é

recodificado em uma medida interna de desprazer. Entretanto, as regiões que compõem o circuito neural de avaliação de riscos são diferentes: córtex orbitofrontal medial e inferior, ínsula e amígdala, entre outras regiões. Outra diferença está na comparação entre os valores vivenciados e esperados de risco. É a serotonina, e não a dopamina, o neurotransmissor que mede essa diferença. (ROCHA; ROCHA, 2011).

3.4. O papel da emoção

Damásio (1998) apresenta uma visão inovadora sobre a relação entre razão e emoção humanas. Ele afirma que sentimentos e emoções são uma percepção direta de estados corporais, constituindo, assim, um elo entre o corpo e a consciência. De acordo com essa visão, decisões sensatas devem passar necessariamente pela consciência do corpo e das emoções. O conceito de racionalidade passa a englobar a consciência emocional. Os sentimentos também estão envolvidos na percepção do ambiente e na qualificação das nossas recordações.

As emoções podem afetar intensamente as nossas decisões. Prova disso é que quando alguém sente ira ou rancor, os seus músculos se enrijecem e o modo de pensamento passa a apresentar caráter repetitivo e de alteração lenta. Alternativamente, quando alguém experimenta alegria, o corpo relaxa e o raciocínio fica mais rápido e de fácil alteração (DAMASIO, 1998). Damásio (1998) apresenta a hipótese do marcador-somático. Marcador-somático é o termo que designa a sensação corporal experimentada diante de um resultado de uma ação. Sua função é alertar para os possíveis resultados de uma ação, sendo utilizado pela memória para prevenir prejuízos futuros e reduzir o número de opções na hora de tomar uma decisão.

O *homo sapiens*, diferentemente do *homo economicus*, toma decisões que envolvem a emoção e a razão. A razão é determinada pela história de vida do indivíduo e principalmente pelas informações e modelos transmitidos culturalmente. A emoção está intimamente ligada à evolução biológica e social do homem e é muito dependente das informações armazenadas nos genes. Essa visão da

complementaridade entre razão e emoção foi apresentada por Aristóteles e Adam Smith (ROCHA; ROCHA, 2011).

As emoções estão presentes em várias fases do processo decisório: na identificação de uma necessidade e na avaliação do resultado da ação motivada pela necessidade. A ausência de um bem ou serviço poderá desencadear uma reação emocional que danificará a homeostasia emocional (ROCHA; ROCHA, 2011).

A neurociência comprovou que nenhuma ação é executada pelo cérebro sem antes passar por uma análise dos possíveis resultados emocionais que ela desencadeará. A intensidade da emoção depende das quantidades de neurotransmissores e neuromoduladores liberadas pelos neurônios nas avaliações de benefício e risco (ROCHA; ROCHA, 2011).

Rocha e Rocha (2011) propuseram um “espaço emocional de decisão”, constituído de três sistemas de avaliação: sistema de avaliação de benefícios, de riscos e de intenções. Tomando como ponto de partida o estado emocional atual e levando em conta as restrições de recursos impostas pelo ambiente, o cérebro humano simula a implementação da ação. O estado emocional final no espaço emocional de decisão é o parâmetro de avaliação dos resultados esperados da ação, cujo objetivo é definir sobre a sua implementação.

Uma vez implementada a ação, a tomada de decisão é monitorada pela comparação da trajetória de mudanças de estados emocionais com a trajetória simulada. A avaliação do sucesso ou fracasso da implementação da ação como solução da necessidade é determinada pelo estado emocional final no espaço emocional de decisão (ROCHA; ROCHA, 2011).

Rocha e Rocha (2011) também propuseram a existência de dois espaços emocionais de decisão: o espaço de decisão pessoal e o social. O “espaço de decisão pessoal” identifica as necessidades e motivações relacionadas somente ao indivíduo, assim como avalia os benefícios e riscos individuais associados à ação. O “espaço de decisão social” identifica as necessidades e motivações associadas ao relacionamento do indivíduo com os amigos, a família e outros grupos sociais; e também avalia os benefícios e riscos sociais associados à ação.

As necessidades poderão ser identificadas em qualquer um dos espaços. No entanto, as decisões sobre como satisfazê-las sempre envolverão avaliações nos dois espaços de decisão. Benefícios e riscos são avaliados do ponto de vista não apenas pessoal, mas também social. As nossas emoções e intenções são processadas no espaço de decisão pessoal, enquanto as nossas avaliações das emoções e intenções alheias são processadas no espaço de decisão social (ROCHA; ROCHA, 2011).

3.5. O neurotransmissor dopamina

Uma sequência de experimentos levou inicialmente neurocientistas à conclusão de que a dopamina exerce um papel crucial no comportamento humano por intermediar a “recompensa”. A idéia por trás dessa teoria é a de que a dopamina converte experiências em uma simples escala de “recompensa”, o que leva as pessoas a agirem sempre em busca de maximizar essa recompensa (GLIMCHER *et al.*, 2009).

Entretanto, essa hipótese foi refutada por uma sequência de experimentos que destacaram o papel da “crença” em modular a atividade da dopamina. A resposta ou ausência de resposta da dopamina a uma recompensa específica depende da expectativa dessa recompensa ocorrer. Esse resultado foi apresentado primeiramente por Schultz e seus parceiros, na década de 90. Tais experimentos levaram muitos neurocientistas a adotar a hipótese do erro de previsão da recompensa (EPR). Essa hipótese afirma que a dopamina responde à diferença entre o quanto “recompensador” um evento é e o quanto “recompensador” era esperado que ele fosse. O modelo EPR é o modelo mais bem desenvolvido da função dopaminérgica (GLIMCHER *et al.*, 2009).

O modelo EPR levou posteriormente à hipótese de que a dopamina é parte de um sistema de aprendizado de apoio que dirige o comportamento das pessoas. Entretanto, a hipótese do EPR não é totalmente aceita na comunidade neurocientífica. Há várias hipóteses alternativas sobre a dopamina, inclusive uma

delas defende que a dopamina responde ao grau de importância e de surpresa de um evento específico (GLIMCHER *et al.*, 2009).

Em 2002, Schultz descreve o circuito dopaminérgico que entra em ação na avaliação dos benefícios de uma ação (ROCHA; ROCHA, 2011). Rocha e Rocha (2011) apresentam um “sistema de avaliação de benefícios”, no qual os níveis de dopamina liberados pelos circuitos mesocorticais são utilizados para codificar o benefício esperado associado à implementação de uma ação. A dopamina é liberada em quantidade proporcional à motivação do indivíduo. Ao ser liberada, a dopamina ativa os neurônios do lobo frontal envolvidos com a definição da ação. Entretanto, há recaptação de uma parte da quantidade do neurotransmissor pelo neurônio pré-sináptico, o que gera um desconto temporal no benefício esperado.

3.6. Incerteza

Como resultado de mudanças sociais, institucionais e tecnológicas, os cidadãos têm uma carga bem maior de decisões importantes para fazer. A responsabilidade, a imprevisibilidade e a incerteza dos resultados dessas decisões também cresceram. A vida em sociedade gera incertezas, e a teoria dos jogos é uma maneira de lidar com incertezas que são consequência da nossa habilidade limitada de prever o comportamento de outras pessoas (GLIMCHER *et al.*, 2009).

Estudos psicológicos e neurocientíficos de decisões em contexto de incerteza identificaram muitos fatores, tanto endógenos quanto exógenos, que interferem na escolha pelo risco. Características do tomador de decisão com frequência interagem com características da situação para determinar a opção pelo risco (GLIMCHER *et al.*, 2009).

O gênero é uma característica do tomador de decisão que pode influenciar consideravelmente a propensão a arriscar. Estudos em economia financeira mostram que os homens são bem mais propensos a arriscar do que as mulheres. O excesso de confiança em suas próprias capacidades é uma característica bem mais comum em homens do que em mulheres (VARIAN, 2003). Uma prova disso são os

valores de seguros de carro. Em várias cidades do Brasil o seguro de carro para mulheres é mais barato do que para homens. As estatísticas mostram que os acidentes de carro são mais frequentes entre condutores do sexo masculino. A diferença no valor da cobertura entre os sexos pode chegar a até 40%, dependendo do veículo e da cidade.

Uma característica da situação que influencia a tomada de decisão sob incerteza é o domínio de conhecimento sobre as opções de escolha. Tomadores de decisão familiarizados com um conjunto de opções poderão experimentar conforto e confiança ao considerar as opções arriscadas. Já tomadores de decisão sem familiaridade com as opções de escolha poderão experimentar ansiedade na decisão (GLIMCHER *et al.*, 2009).

Num ambiente de decisão onde há incerteza, as opções são como loterias. Um bilhete de loteria comum ilustra o conceito abstrato de loteria: o número vencedor é sorteado aleatoriamente, e só haverá premiação para as pessoas que tiverem os seus números sorteados. Em geral, pode-se definir uma loteria como um conjunto de resultados que especifica uma probabilidade para cada um desses resultados. As probabilidades são definidas pelo tomador da decisão de acordo com o conhecimento deste sobre o contexto e as opções em questão, sendo que essas probabilidades não são invariavelmente fixadas (GLIMCHER *et al.*, 2009).

Quando se trata de consumo contingente, a preocupação principal do consumidor deve ser a definição das probabilidades de obter cestas diferentes de bens. Quando um consumidor decide qual seguro de automóvel comprar, ou que quantia investir no mercado de ações, ele está definindo um padrão de distribuição de probabilidades associadas a diferentes quantidades de bens (VARIAN, 2003).

Os traços de personalidade dos indivíduos refletem em suas preferências, que por sua vez influenciam na escolha da cesta de bens contingentes. Por exemplo, uma pessoa que gosta de desafios provavelmente comprará mais ações do que seguros, enquanto uma pessoa conservadora fará escolhas opostas. Os mercados de seguros e de ações oferecem às pessoas opções de diversificar e distribuir seus riscos (VARIAN, 2003).

Modelos econômicos normativos não levam em consideração se as probabilidades de resultados diferentes foram obtidas através do aprendizado pelo método da tentativa e erro ou através de um sumário estatístico. Já modelos psicológicos fazem diferentes previsões para decisões baseadas na experiência e decisões baseadas na descrição, desde que a informação seja precisa e a fonte seja confiável. Metodologias processuais e neuroimagens validam essas considerações da psicologia (GLIMCHER *et al.*, 2009).

Na maioria das situações, as pessoas apresentam aversão a ambiguidades. Isso significa preferência por opções arriscadas com probabilidade conhecida a opções com probabilidade incerta. Decisões sob incerteza se referem a situações onde as probabilidades de diferentes resultados não podem ser expressas com nenhuma precisão matemática (GLIMCHER *et al.*, 2009).

3.6.1. A teoria dos prospectos

Kahneman e Tversky desenvolveram na década de 70 um modelo descritivo de tomada de decisão sob risco, a “teoria dos prospectos” ou “teoria das chances”. A tomada de decisão na teoria dos prospectos é realizada em duas fases: edição e avaliação. Na fase da edição, o indivíduo identifica os resultados que aparentam ser mais vantajosos. Na fase da avaliação, o agente avalia os valores e probabilidades associados a cada opção (ROCHA; ROCHA, 2011).

Convém distinguir entre decisões sob risco e decisões sob incerteza. Diferentemente do contexto de incerteza, o contexto de risco se refere a situações em que o tomador da decisão conhece as probabilidades exatas dos resultados possíveis (GLIMCHER *et al.*, 2009).

A identificação dos resultados mais vantajosos na fase da edição está sujeita a efeitos de contexto. Isso significa que é possível induzir a tomada de decisão através da manipulação do contexto no qual a situação é apresentada. Kahneman e Tversky fizeram o seguinte experimento: dividiram os participantes em dois grupos para responderem a dois tipos de questionário. Cada questionário continha duas

opções de escolha. Os dois questionários se referiam à mesma situação. Entretanto, um questionário apresentava a situação num contexto dos possíveis ganhos, enquanto o outro tipo de questionário enfatizava o contexto das possíveis perdas. Os resultados levaram à constatação de que o agente econômico é averso ao risco diante de um ganho certo, enquanto busca o risco diante de uma perda altamente provável (ROCHA; ROCHA, 2011).

Kahneman e Tverski provaram empiricamente que o efeito de uma perda se sobressai em relação ao efeito de um ganho. A resposta emocional a um risco depende da percepção de valor da provável perda, da probabilidade do risco e das experiências similares do passado. As comparações de custo de oportunidade para a tomada de decisão são realizadas pelo circuito emocional do cérebro, e esse processamento é realizado normalmente de forma inconsciente (GLIMCHER *et al.*, 2009).

Existem, portanto, muitas diferenças entre a teoria dos prospectos e a teoria da utilidade esperada. Na teoria dos prospectos, os agentes não processam todas as informações relativas a uma tomada de decisão. Já a teoria da utilidade esperada segue o pressuposto neoclássico da racionalidade ilimitada dos agentes. Na teoria das chances, as escolhas se baseiam nas preferências dos indivíduos e são influenciadas por aspectos emocionais, como lembranças de experiências passadas relacionadas com a atual. Além disso, o processo decisório ocorre em duas fases, edição e avaliação. Já na teoria da utilidade esperada os fatores levados em conta na decisão são a análise de custo-benefício e o risco. O maior valor esperado da utilidade determina a escolha a ser feita (CUNHA, 2012).

Outra diferença se apresenta com relação a perdas e ganhos. Na teoria da utilidade esperada perdas e ganhos são analisados da mesma forma. Já na teoria dos prospectos os agentes avaliam as probabilidades de perdas e de ganhos de maneira diferente. Quando a probabilidade de perda é considerável, os agentes se arriscam mais; enquanto no caso de alta probabilidade de ganho os agentes são avessos ao risco. Além disso, a dor associada à perda de um bem é maior que o prazer associado ao ganho desse mesmo bem. A existência de efeitos de contexto contraria o princípio da invariância da teoria econômica neoclássica (CUNHA, 2012).

Tabela 1 - Diferenças entre a teoria dos prospectos e a teoria da utilidade esperada

	Teoria dos prospectos	Teoria da utilidade esperada
Racionalidade dos agentes	Os agentes não processam todas as informações relativas a uma tomada de decisão.	Racionalidade ilimitada dos agentes.
O processo decisório	As escolhas são influenciadas por aspectos emocionais. O processo decisório ocorre em duas fases, edição e avaliação.	Os fatores levados em conta na decisão são a análise de custo-benefício e o risco.
Análise de perdas e ganhos	Os agentes avaliam as probabilidades de perdas e de ganhos de maneira diferente. A dor associada à perda de um bem é maior que o prazer associado ao ganho desse mesmo bem.	Perdas e ganhos são analisados da mesma forma.
Contexto	Existência de efeitos de contexto.	Princípio da invariância da teoria econômica neoclássica.

Fonte: Elaboração própria.

3.6.2. Aversão

A teoria econômica neoclássica assume que a maioria das pessoas são aversas ao risco. Logicamente, as pessoas diferem em seu grau de aversão ao risco. A personalidade de um indivíduo contribui substancialmente para a definição do seu nível de propensão ao risco. Entretanto, as anomalias comportamentais observadas no mercado financeiro revelam que outros fatores, tais como emoções e ilusões cognitivas influenciam as decisões das pessoas. Em resposta a essa descoberta, surgiu o ramo das finanças comportamentais (CUNHA, 2012).

Questões relacionadas a perdas são cruciais para muitas decisões econômicas corriqueiras, principalmente na área da saúde, de seguros e de empréstimos financeiros. Em contextos aversivos à perda surgem desvios da teoria da escolha racional, tais como aversão à perda, efeitos de contexto e arrependimento (GLIMCHER *et al.*, 2009).

A aversão à perda implica que preferências entre bens de consumo podem variar de acordo com o ponto de referência utilizado. As pessoas tendem a dar mais valor aos objetos quando elas têm um sentimento de posse em relação a eles. Esse fenômeno, conhecido como “efeito da dotação”, significa que o valor mínimo de dinheiro que alguém aceita para se desfazer de um objeto geralmente excede o valor mínimo de dinheiro que está disposto a pagar para obter o mesmo objeto. Há uma tendência inercial de manter o *status quo*. O “efeito da dotação” não consta nos axiomas das preferências da teoria do consumidor (GLIMCHER *et al.*, 2009).

A maioria das pessoas responde mais fortemente a perdas do que a ganhos certos. Um exemplo é a tendência dos motoristas de táxi de parar de trabalhar depois de terem conseguido a sua renda média diária, até mesmo em dias concorridos em que o valor da corrida por minuto é mais alto. A tendência dos consumidores de serem mais sensíveis a aumentos de preço do que a reduções de preço é outro exemplo. Esse padrão de comportamento também se manifesta como avaliação de equidade. Por exemplo, os consumidores consideram mais justo uma loja retirar os descontos do que aumentar os preços dos produtos (GLIMCHER *et al.*, 2009).

Experimentos neurobiológicos têm acumulado resultados que confirmam que as motivações em evitar perdas financeiras possuem fortes similaridades com os motivos que levam à evitação da dor física. Áreas no corpo estriado cerebral foram ativadas diante de erros de previsão para perdas financeiras; de maneira similar, as mesmas áreas foram ativadas em estudos de condições adversas em que havia choques de dor (GLIMCHER *et al.*, 2009).

O comportamento punitivo altruísta prova que a aversão a perdas pode levar o agente econômico a tomar decisões que não são racionalmente ótimas. Tal comportamento ocorre quando pessoas punem outras por violarem as regras de um grupo a um custo para elas próprias e sem nenhuma perspectiva de retorno.

Geralmente, essa situação ocorre quando pessoas “pegam carona” nos benefícios de um grupo sem cooperar com as regras sociais do grupo (GLIMCHER *et al.*, 2009).

Ainda que haja uma parcela de impulsividade por trás do comportamento punitivo altruísta, a principal motivação que leva a esse comportamento é a busca de reciprocidade. A preocupação com a reputação é uma busca indireta de reciprocidade, enquanto a cooperação é uma busca direta de reciprocidade (GLIMCHER *et al.*, 2009).

Os efeitos de contexto também questionam os axiomas da teoria da escolha racional e provam que a racionalidade das pessoas é limitada. Pessoas são sensíveis à maneira pela qual uma situação é comunicada. Quando uma situação é apresentada num contexto que enfatize as perdas, a aversão à perda leva os indivíduos a se comportarem de maneira a buscar o risco. Já quando uma situação recebe o enfoque dos ganhos, os indivíduos evitam arriscar-se (GLIMCHER *et al.*, 2009).

A influência do estado emocional das pessoas nas tomadas de decisão é exemplificado pelo fenômeno do “realismo depressivo”. Experimentos com pessoas depressivas e pessoas não depressivas mostraram que os indivíduos com depressão tendem a ser mais realistas e a fazer avaliações mais precisas das situações antes de tomar qualquer decisão. Em comparação com os outros indivíduos, as pessoas depressivas se mostram pessimistas (GLIMCHER *et al.*, 2009).

Num contexto aversivo, muitas pessoas apresentam um tipo de impulsividade que se manifesta como medo. As pessoas preferem uma situação muito ruim de curta duração a uma situação menos ruim de longa duração. Essa preferência se explica pela aversão ao sofrimento por antecipação. De fato, neuroimagens de experimentos que simulavam situações dolorosas mostraram que durante a simulação a dor é sentida com a mesma intensidade com a qual se sentiria ao vivenciar a situação. Inclusive, os indivíduos apresentaram comportamentos que demonstraram medo, como evitar coletar informações que possam trazer más notícias (GLIMCHER *et al.*, 2009).

4. NEUROECONOMIA APLICADA À TEORIA DOS JOGOS

A teoria dos jogos clássica tem como pressuposto o fato de que os indivíduos levam em conta nas suas escolhas somente as consequências destas para si mesmo. Entretanto, essa perspectiva egoísta do processo decisório é falha, pois muitas vezes tomamos decisões com base em valores inseridos no contexto de interação social (ROCHA; ROCHA, 2011).

A neuroeconomia questiona o modo de vida do *homo economicus*, que busca a maximização do seu bem-estar sem considerar valores éticos e sociais nas suas escolhas. No cotidiano podemos observar a influência dos valores e dos comportamentos de outras pessoas no nosso próprio comportamento. (ROCHA; ROCHA, 2011). De acordo com Rocha (2011), todas as nossas decisões passam por avaliações em dois espaços emocionais de decisão: o espaço de decisão pessoal e o social.

Mesmo em jogos em que os indivíduos são incentivados a agir de maneira fria e calculista, entram em cena emoções e respostas químicas do corpo que podem interferir nas suas ações. Na verdade, está comprovado pela neurociência que nenhuma ação é executada pelo cérebro sem antes passar por uma análise dos possíveis resultados emocionais que elas nos trarão. A emoção exerce um papel complementar ao da razão no processo de tomada de decisão. O papel das respostas químicas é essencial na avaliação de uma ação. Os benefícios são medidos pelos níveis de dopamina e os riscos, pelos níveis de serotonina. As dinâmicas dos circuitos dopaminérgicos e serotoninérgicos diferem entre as pessoas e são, em último grau, determinadas pelo aprendizado de vida e pela herança genética do indivíduo (ROCHA; ROCHA, 2011).

A teoria dos jogos oferece um campo de estudo adequado para a neuroeconomia, visto que ela conecta formalmente as decisões estratégicas de vários indivíduos a resultados em nível coletivo através de um mecanismo precisamente definido (GLIMCHER *et al.*, 2009).

Há jogos que envolvem bastante abstração. Essa abstração tem as suas vantagens, mas também pode causar incerteza no que diz respeito à percepção que

os participantes têm do ambiente do jogo. Isso pode levar a dificuldades na interpretação das escolhas dos participantes, especialmente quando essas escolhas não estão de acordo com a nossa noção de racionalidade (GLIMCHER *et al.*, 2009).

Dessa forma, a falha de uma teoria nem sempre deve ser atribuída à falha dos participantes em entender os incentivos de um jogo. A neuroeconomia mostra que as decisões de participantes “não racionais” podem ser totalmente racionais, mas de uma perspectiva alternativa (GLIMCHER *et al.*, 2009).

4.1. Teoria dos jogos clássica e teoria dos jogos comportamental

A abordagem axiomática da modelagem é uma característica básica da teoria da decisão econômica. Dessa forma, os jogos são construídos com o uso de condições ou axiomas que os dados do jogo precisam satisfazer para serem modelados formalmente. Um exemplo clássico na teoria da decisão é o da maximização da utilidade. A maximização da utilidade é condicionada pelo Axioma Fraco da Preferência Revelada. A satisfação desse axioma é condição necessária para definir se alguém está maximizando a sua utilidade (GLIMCHER *et al.*, 2009).

A maximização da utilidade é o ponto de referência do comportamento econômico neoclássico. Visto que a utilidade não pode ser observada, a única aplicação da teoria da maximização da utilidade na teoria da decisão é o Axioma Fraco da Preferência Revelada. Entretanto, há muitos casos em que esse axioma falha. As causas podem ser: efeitos de contexto, vieses de *status quo* ou inversões de preferências (GLIMCHER *et al.*, 2009).

Experimentos de laboratório na área de teoria dos jogos levaram a uma importante descoberta: as decisões dos participantes podem ser altamente sensíveis às especificidades da implementação do jogo. Experimentos em teoria dos jogos são ferramentas poderosas para descobrir características do processo de tomada de decisão que podem ser relativamente difíceis de detectar fora de ambientes controlados. Além disso, resultados de experimentos em teoria dos jogos podem

ajudar a esclarecer princípios de comportamento aplicáveis a outros ambientes de decisão (GLIMCHER *et al.*, 2009).

Desde que as instruções sejam claras e completas, a teoria dos jogos clássica desconsidera a interferência da natureza da descrição dos jogos nas decisões. Entretanto, experimentos mostram que a simples substituição de uma palavra por outra similar na descrição de um jogo pode afetar substancialmente as decisões. As instruções não apenas descrevem o jogo, mas também contextualizam o ambiente, e o comportamento humano é altamente sensível a contextos. Como resultado, é importante verificar a consistência das instruções de um experimento através de várias sessões do mesmo procedimento. Uma maneira de facilitar esse processo é providenciar as instruções na forma escrita aos jogadores, e depois lê-las a eles no começo de cada sessão (GLIMCHER *et al.*, 2009).

A técnica de randomização também requer cuidados na sua utilização. Sua utilização de forma errada pode invalidar uma variedade de procedimentos analíticos amplamente usados. De forma mais geral, o uso apropriado da randomização evita confundir influências nos resultados. Por exemplo, pessoas podem diferir em traços de personalidade ou preferências por dinheiro, e essas diferenças podem também estar correlacionadas com a hora na qual as pessoas chegam ao local do experimento. A aleatoriedade na atribuição de procedimentos e funções dentro do experimento ajuda a garantir que essas diferenças não irão afetar sistematicamente os resultados obtidos (GLIMCHER *et al.*, 2009).

Além da randomização, o anonimato é outra técnica que os experimentos utilizam para evitar erros nas deduções e interpretações dos resultados. Os participantes são aleatoriamente divididos em equipes de jogadores, visualmente separados uns dos outros, e são solicitados para se manter em silêncio durante o experimento. Assegurando que os participantes não sabem com quem estão jogando, a possibilidade de as decisões serem baseadas em percepções não relacionadas ao ambiente de decisão que está sendo estudado é bem pequena. A randomização e o anonimato também diminuem consideravelmente a possibilidade de cooperação imprevista entre os participantes (GLIMCHER *et al.*, 2009).

4.2. O dilema do prisioneiro e a tragédia dos comuns

Jogos do tipo “dilema do prisioneiro” e “tragédia dos comuns” são utilizados para estudar dilemas sociais. Estes ocorrem quando o bem-estar de um grupo entra em conflito com os interesses individuais dos membros do grupo (GLIMCHER *et al.*, 2009).

A estrutura de um jogo do tipo “tragédia dos comuns” é similar a de um jogo do tipo “dilema do prisioneiro”, com a diferença de que aqueles jogos geralmente possuem mais participantes. Num jogo típico da “tragédia dos comuns”, cada um dos quatro membros de um grupo são dotados de uma quantia de 10 reais, igual para todos os membros. Cada indivíduo deve decidir simultaneamente como alocar a sua dotação entre duas contas, uma privada e uma pública. A conta privada retorna um real para cada real depositado nessa conta. Em contraste, cada real depositado na conta pública dobra, mas também é dividido igualmente entre os membros do grupo, rendendo um ganho de cinquenta centavos para cada (GLIMCHER *et al.*, 2009).

Assim como no dilema do prisioneiro, o ganho conjunto do grupo é maximizado quando todo mundo coopera, contribuindo toda a dotação para a conta pública. No equilíbrio ótimo de Pareto, cada membro ganhará 20 reais. Entretanto, se três membros cooperarem e o outro membro não contribuir nada, o membro que “pegar carona” terá um ganho total de 25 reais, enquanto os outros ganharão 15 reais cada. Dessa forma, o equilíbrio de Nash neste jogo vai ser ninguém contribuir para a conta pública (GLIMCHER *et al.*, 2009).

Uma descoberta recente importante é a de que, no total, a cooperação acontece em torno de metade das vezes em jogos do tipo “dilema do prisioneiro”, e que aproximadamente metade da dotação total é investida na conta pública num jogo do tipo “tragédia dos comuns”. Outro resultado comum é que a cooperação conjunta decai quando esses jogos são repetidos, embora geralmente permaneça num nível acima de zero, ainda que o número de repetições seja relativamente grande (por exemplo, 30). Embora os padrões específicos de cooperação possam variar com os detalhes do jogo, a conclusão de que as pessoas cooperam em

dilemas sociais é consistente. Resultados como esse abriram espaço para uma abordagem psicológica da teoria dos jogos, na qual valores como reciprocidade e altruísmo exercem um papel importante (GLIMCHER *et al.*, 2009).

Jogos do tipo “tragédia dos comuns” têm sido amplamente estudados, e têm demonstrado ser um guia importante para teorias de preferências sociais. É simples desenvolver modelos para esses jogos que ofereçam evidências irrefutáveis em questões críticas da teoria das preferências sociais. Jogos desse tipo fornecem informações enriquecedoras sobre modelos de decisão individual. Uma dessas descobertas é a de que indivíduos podem ser tipificados de acordo com padrões de comportamento sem invalidar nenhuma das teorias de preferências sociais (GLIMCHER *et al.*, 2009).

4.3. Jogos de coordenação

Diferentemente dos jogos tradicionais do tipo “dilema do prisioneiro” e do tipo “tragédia dos comuns”, vários jogos possuem múltiplos equilíbrios que requerem coordenação. Como exemplo, podemos citar os jogos do tipo “batalha dos sexos” (GLIMCHER *et al.*, 2009).

A seguinte situação descreve um jogo do tipo “batalha dos sexos”: um casal de namorados marcou de ir ao cinema num certo horário, mas não escolheram o filme que iriam assistir. O casal estava em dúvida entre dois filmes em cinemas diferentes que começavam no horário combinado. O rapaz tem preferência pelo filme de ação, enquanto a moça prefere o filme de arte, mas ambos preferem assistir ao mesmo filme para poderem se encontrar (VARIAN, 2003).

Entretanto, eles esqueceram seus celulares em casa, de modo que ficaram sem comunicação. Como a utilidade para cada um deles é maior se eles assistirem ao mesmo filme, ambos tentarão adivinhar o filme que o outro pretende assistir (VARIAN, 2003).

Em jogos de coordenação, uma função-chave dos experimentos é ajudar a descobrir a probabilidade relativa de que um equilíbrio em particular seja jogado,

assim como as características do ambiente de decisão (inclusive as características dos participantes) que determinam essa probabilidade (GLIMCHER *et al.*, 2009).

Camerer sugeriu alguns “fatos estilizados” sobre jogos desse tipo. Entre eles, estão: a falha em coordenar é algo comum; jogos repetidos não convergem necessariamente a um resultado Pareto eficiente; a natureza da convergência depende da informação disponível aos jogadores e de como os jogadores concorrem entre si; se e como os jogadores têm permissão para se comunicar podem refletir substancialmente nos resultados. Talvez a comunicação proporcione as informações mais relevantes para o entendimento das decisões em ambientes sociais que exigem coordenação (GLIMCHER *et al.*, 2009).

4.4. Jogos de confiança

Um tradicional jogo de confiança ocorre em um estágio e possui dois participantes: um investidor e um administrador. Ambos os participantes recebem uma quantia igual em dinheiro, por exemplo, 10 reais. O investidor pode enviar uma parte, nada ou toda a sua dotação para o administrador. Cada real enviado pelo investidor é triplicado. O administrador observa a quantia enviada, e poderá enviar de volta uma parte, nenhuma parte ou o total da quantia triplicada ao investidor. A quantia enviada pelo investidor é uma medida de confiança, enquanto a quantia retornada pelo administrador é uma medida de lealdade (GLIMCHER *et al.*, 2009).

Os experimentos de Berg *et al.* com jogos de confiança mostram que os investidores enviam em torno de 50% da quantia, e os administradores geralmente retornam a mesma quantia enviada. Há mais variação nas quantias retornadas do que nas quantias enviadas. De fato, 50% dos administradores retornaram 1 dólar (10% da dotação) ou menos (GLIMCHER *et al.*, 2009).

Os jogos de confiança de Berg *et al.* foram testados milhares de vezes e têm desempenhado um papel importante em moldar a visão da teoria econômica sobre confiança e reciprocidade. O jogo de confiança também tem sido um paradigma útil para a neuroeconomia (GLIMCHER *et al.*, 2009).

Jogos de confiança podem envolver ou não acordos pré-estabelecidos. A deserção do acordo em favor da estratégia dominante é bem menor quando as circunstâncias sugerem que o primeiro participante agiu intencionalmente com o objetivo de facilitar ganhos cooperativos. Dados de iRMF mostram que circuitos cerebrais que detectam intenções são de fato ativados em jogos de confiança. Saber que alguém fez algo significativo por você pode aumentar a sua motivação inconsciente de retribuir o gesto, assim como acontece na socialização cotidiana (GLIMCHER *et al.*, 2009).

Muitos outros experimentos registram resultados consistentes com a hipótese de estabelecimento de relacionamentos em jogos de um estágio, sugerindo que a teoria dos jogos falhou na implementação do seu conceito-chave de discontinuidade entre jogos em um estágio e jogos repetidos. Por exemplo, protocolos em dupla ocultação (protocolos nos quais os participantes não sabem que seu comportamento está sendo estudado) afetam o comportamento em jogos de confiança em um estágio, estabelecendo que pessoas são mais cooperativas quando uma terceira pessoa puder tomar conhecimento das suas decisões. De acordo com a teoria dos jogos clássica, essa última condição seria importante na construção da reputação apenas quando a interação é repetida (GLIMCHER *et al.*, 2009).

Outro resultado interessante é que as pessoas são mais cooperativas quando o jogo em um estágio é jogado na forma extensiva ao invés da abstrata forma estratégica. A forma estratégica raramente é usada em situações cotidianas, mas é muito adequada para provar teoremas. A forma extensiva provoca um aumento no comportamento cooperativo coerente com a hipótese acima, já que as duas matrizes de resultados são idênticas quando comparadas (GLIMCHER *et al.*, 2009).

4.5. Jogos em humanos

Como parte da abordagem neuroeconômica sobre a tomada de decisão social, pesquisadores investigaram a correlação psicológica e neural com decisões sociais simples aplicando jogos de confiança e de barganha. Foram utilizados

métodos neurocientíficos modernos e técnicas não invasivas de registro de imagem cerebral em humanos (GLIMCHER *et al.*, 2009).

Uma abordagem para investigar a correlação do sistema neural com a tomada de decisão social envolve a manipulação de neurotransmissores específicos e o exame/análise do efeito correspondente no comportamento das pessoas enquanto jogam. Por exemplo, uma dieta com deficiência de triptofano reduz os níveis cerebrais de serotonina que, por sua vez, levam à redução correspondente no comportamento cooperativo. Outro experimento chegou ao resultado de que a elevação dos níveis centrais de ocitocina através de administração intranasal levou a um aumento correspondente na confiança (GLIMCHER *et al.*, 2009).

A recompensa social nem sempre está relacionada a mútuas ações cooperativas. Jogadores também podem obter satisfação em punir desertores por terem violado as normas, mesmo quando essa punição implicar numa perda financeira para o jogador. Esse fato é comprovado por um estudo que usou a tomografia por emissão de pósitrons. Nesse estudo, investidores encaravam administradores não retribuidores num jogo de confiança. Os administradores não retornavam nenhuma parte da quantia transferida. Outros jogadores tinham a opção de punir esses parceiros através da redução dos saldos deles, embora essa ação também resultasse em uma perda de pontuação para eles. Em muitos casos, os jogadores optaram pela punição altruísta (GLIMCHER *et al.*, 2009).

Um experimento com o jogo do ultimato provou claramente a influência do estado emocional na tomada de decisão. Antes de jogarem como respondentes, os participantes assistiram a um vídeo de cinco minutos cujo conteúdo era totalmente não relacionado ao jogo do ultimato. Esses vídeos haviam sido previamente classificados como “triste”, “alegre” ou “neutro” por outro grupo de participantes. O grupo de participantes que assistiu aos vídeos “tristes” apresentou um aumento generalizado na taxa de rejeição das ofertas injustas em relação às taxas daqueles que assistiram aos vídeos “neutros” ou “alegres”. Esse resultado indica um efeito demonstrável do humor negativo em decisões no jogo do ultimato. Portanto, estados emocionais sutis e transitórios, não relacionados à tarefa em questão, podem afetar notavelmente as decisões de aceitar ou rejeitar ofertas monetárias (GLIMCHER *et al.*, 2009).

4.6. Jogo do ultimato

O jogo do ultimato é um jogo de barganha que possui dois participantes: o proponente e o respondente. O proponente recebe uma quantia de dinheiro, por exemplo, de 10 reais. O proponente recebe a tarefa de propor uma divisão dessa quantia entre ele e o respondente. Depois, mostra-se ao respondente a divisão proposta, que será aceita ou rejeitada. Se a proposta for aceita, a divisão é efetivada; se for recusada, ambos saem do jogo sem nada (VARIAN, 2003).

Vamos analisar o jogo supondo que os jogadores sejam completamente racionais. Ao receber a proposta, o respondente aceitará qualquer oferta. Qualquer valor é melhor do que nada. Dado que o respondente aceitará qualquer proposta, o proponente ofertará uma quantia mínima para ficar com quase todo o dinheiro (VARIAN, 2003).

De acordo com a teoria dos jogos clássica, o equilíbrio de Nash para esse jogo será uma divisão extremamente desigual, na qual quem divide fica com a maior parte da quantia (VARIAN, 2003).

Entretanto, experimentos com o jogo mostram que esse não é o resultado observado. Na prática, os respondentes são propensos a rejeitar propostas que sejam percebidas como injustas. Propostas nas quais o respondente fica com 20% do valor total são rejeitadas em mais de 50% dos casos. A proposta mais frequente é de 45% para o respondente e 55% para o proponente, e em torno de 16% dessas ofertas são rejeitadas (VARIAN, 2003).

Um fato interessante é que as propostas não variam muito entre regiões e entre culturas, embora haja diferenças sistemáticas na aceitabilidade das propostas. A equidade é mais valorizada em algumas culturas do que em outras. Ainda que haja diferenças culturais, um fenômeno social observado é a tendência das pessoas de rejeitar ofertas percebidas como iníquas. Esse comportamento se reflete no mercado, que tende a premiar comportamentos racionalmente justos e a punir as anomalias (VARIAN, 2003).

Mais ainda, as pessoas buscam cumprir e fazer cumprir normas de equidade mesmo quando não possuem interesse direto no cumprimento dessas normas. Experimentos com jogos punitivos mostram que em torno de 60% das vezes uma terceira pessoa pune aqueles que fizeram propostas iníquas (VARIAN, 2003).

Hoffman *et al.* (1994) realizou experimentos com o jogo do ultimato e chegou a uma variedade de conclusões. Um delas é que as ofertas do proponente são sensíveis ao procedimento, contrato e instruções do jogo; em particular, as ofertas são menores se o contexto é de uma troca entre um comprador e um vendedor. Os seus resultados sugerem que propostas justas podem não ser motivadas pela preocupação com equidade, mas pela preocupação social com as opiniões e considerações dos outros.

Outro fator que influi nos resultados do jogo é a quantia total. Uma proporção pequena de uma grande quantia se torna desejável. De fato, os respondentes dificilmente recusam quantias maiores de dinheiro (VARIAN, 2003).

Entretanto, os experimentos de Camerer mostraram que o tamanho da quantia, assim como a repetição do jogo, não altera de maneira significativa os resultados experimentais (GLIMCHER *et al.*, 2009).

Experimentos neuroeconômicos com o jogo do ultimato levaram a resultados bastante interessantes. Um estudo comportamental realizado recentemente mostrou o papel da emoção em decisões com punições de alto custo. Uma literatura na área da psicologia sugere que as pessoas preferem expressar emoções quando são provocadas. O simples desejo de expressar emoções negativas pode ser uma motivação importante que fundamenta decisões onerosas (GLIMCHER *et al.*, 2009).

Uma variação do mesmo experimento permitiu que os respondentes enviassem um recado aos seus proponentes simultaneamente à decisão de aceitar ou não a proposta. O resultado foi que os respondentes são significativamente menos propensos a rejeitar ofertas injustas, em comparação aos resultados da versão original do jogo. Em particular, quando a proposta foi de 20% da quantia (4 dólares), as propostas rejeitadas caíram para 32%. Uma interpretação desse resultado é que decisões com punições onerosas ocorrem em parte como uma maneira de expressar insatisfação (GLIMCHER *et al.*, 2009).

Outro experimento recente foi um estudo que aplicou a ressonância magnética funcional ao jogo do ultimato. Nesse estudo, os respondentes receberam propostas tanto de pessoas quanto de um computador. Eles receberam propostas justas e injustas. Imagens cerebrais mostraram que os respondentes estavam mais propensos a rejeitar as ofertas injustas das pessoas do que as do computador. As intenções injustas das pessoas foram detectadas pela ativação de áreas cerebrais específicas, entre elas a ínsula. Outro resultado foi que a ativação da ínsula se correlacionou positivamente com a propensão a rejeitar ofertas injustas. Como a região da ínsula está envolvida no processamento de emoções desagradáveis, o resultado obtido é uma evidência de que emoções negativas baseiam a opção de rejeitar no jogo do ultimato (GLIMCHER *et al.*, 2009).

5. EXPERIMENTO COM O JOGO DO ULTIMATO

5.1. Procedimento

O experimento foi aplicado em dez moças cristãs de classe média da faixa de 18 a 29 anos. Todas as moças são amigas. Elas foram separadas aleatoriamente em cinco duplas. Em cada dupla foi determinado um proponente e um respondente. Para facilitar a organização, as moças que estavam escostadas na parede foram escolhidas como proponentes. Cada proponente recebeu dez fichas de papel com valores escritos nelas. Entre as dez fichas, havia duas que representavam cinquenta centavos e oito fichas que representavam dez centavos, vinte centavos, trinta centavos, quarenta centavos, sessenta centavos, setenta centavos, oitenta centavos e noventa centavos.

Em cada rodada, foi dito que o proponente tinha recebido um real e teria que propor uma divisão dessa quantia para o respondente. Se a proposta for aceita, a divisão é efetivada e elas recebem a quantia correspondente em dinheiro no final do jogo; se for recusada, ambos saem da rodada sem nada. O procedimento foi repetido mais duas vezes. No começo de cada rodada os proponentes recolhem de volta as fichas que representam o seu um real. As propostas de cada uma das três rodadas foram anotadas juntamente com a resposta do respondente.

Ao final das três rodadas, o procedimento mudou um pouco. Foi dado a cada respondente um chocolate (no valor de sessenta centavos) e foi dito que cada proponente devia propor um valor de compra do chocolate para o respondente. Se o valor proposto for aceito pelo respondente, o proponente fica com o troco e o chocolate, enquanto o respondente fica apenas com o valor de compra. Caso a proposta seja recusada, o respondente fica com o chocolate e o proponente fica com um real. O procedimento foi repetido mais duas vezes. No começo de cada rodada os proponentes recolhem de volta as fichas que representam o seu um real, enquanto os respondentes recebem um chocolate. As propostas de cada uma das três rodadas subsequentes foram anotadas juntamente com as respostas dos respondentes.

5.2. Resultados

A Tabela 2 contém os resultados do experimento com o jogo do ultimato realizado em seis estágios. Nas três primeiras rodadas, ocorreram sete propostas no valor de cinquenta centavos, duas propostas no valor de quarenta centavos, duas propostas no valor de sessenta centavos, duas propostas no valor de noventa centavos, uma proposta no valor de oitenta centavos e uma proposta no valor de dez centavos. Todas as propostas foram aceitas. O resultado bastante altruísta é explicado pelo fato de todas as participantes do jogo serem amigas e cristãs.

Já nas três rodadas finais, as propostas pela compra do chocolate foram de cinquenta centavos em seis delas, de quarenta centavos em outras seis, de sessenta centavos em duas delas e de vinte centavos em uma delas. Três das propostas foram recusadas. A Tabela 3 contém o valor médio das propostas das três primeiras e das três últimas rodadas. O resultado foi claramente menos altruísta, visto que os valores médios propostos nas três últimas rodadas foram menores do que os valores médios propostos nas três primeiras rodadas.

As ofertas foram menores no contexto de uma troca entre um comprador e um vendedor, reforçando a hipótese de Hoffman *at al.* (1994), de que propostas justas podem não ser motivadas pela preocupação com equidade, mas pela preocupação com as considerações dos amigos. Entretanto, devido à quantidade de pessoas que participaram do experimento ser muito pequena, o resultado não pode ser generalizado. O presente experimento apenas traz *insights* interessantes para futuras pesquisas nessa área.

Tabela 2 - Experimento com o jogo do ultimato

Nome, idade, respondente (R) ou proponente (P)	Valor da proposta, proposta aceita (A) ou não aceita (NA)					
	1º estágio	2º estágio	3º estágio	4º estágio	5º estágio	6º estágio
Gleiciane, 25 (R) Renata, 21 (P)	R\$ 0,50 (A)	R\$ 0,50 (A)	R\$ 0,50 (A)	R\$ 0,40 (A)	R\$ 0,60 (A)	R\$ 0,50 (A)
Luana, 20 (R) Gessiane, 20 (P)	R\$ 0,50 (A)	R\$ 0,90 (A)	R\$ 0,10 (A)	R\$ 0,50 (A)	R\$ 0,40 (A)	R\$ 0,40 (A)
Débora, 18 (R) Ketylin, 23 (P)	R\$ 0,50 (A)	R\$ 0,60 (A)	R\$ 0,40 (A)	R\$ 0,50 (A)	R\$ 0,20 (NA)	R\$ 0,40 (A)
Alexandrina, 22 (R) Thamyres, 24 (P)	R\$ 0,60 (A)	R\$ 0,40 (A)	R\$ 0,50 (A)	R\$ 0,40 (NA)	R\$ 0,50 (A)	R\$ 0,60 (A)
Larissa, 29 (R) Juliana, 22 (P)	R\$ 0,50 (A)	R\$ 0,80 (A)	R\$ 0,90 (A)	R\$ 0,50 (A)	R\$ 0,40 (A)	R\$ 0,50 (NA)

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 3 – Valor médio das propostas

Nome, idade, respondente (R) ou proponente (P)	Valor médio da proposta	
	Três primeiros estágios	Três últimos estágios
Gleiciane, 25 (R) Renata, 21 (P)	R\$ 0,50	R\$ 0,50
Luana, 20 (R) Gessiane, 20 (P)	R\$ 0,50	R\$ 0,43
Débora, 18 (R) Ketylin, 23 (P)	R\$ 0,50	R\$ 0,37
Alexandrina, 22 (R) Thamyres, 24 (P)	R\$ 0,50	R\$ 0,50
Larissa, 29 (R) Juliana, 22 (P)	R\$ 0,73	R\$ 0,47

Fonte: Elaboração própria.

6. CONCLUSÕES

A neuroeconomia levanta questionamentos sobre a teoria da escolha racional, ao comprovar que os indivíduos nem sempre agem como o *homo economicus*. Há uma grande quantidade de fatores que interferem no processo decisório: as emoções, a equidade, a reciprocidade, a lealdade, as intenções, a reputação, o grau de tolerância ao estresse, a propensão ao risco, entre outros.

Os modelos neoclássicos de tomada de decisão ignoraram a influência das emoções nas decisões individuais e sociais. Entretanto, a emoção exerce papel crucial na tomada de decisão, assim como a razão. A neurociência comprovou que nenhuma ação é executada pelo cérebro sem antes passar por uma análise dos possíveis resultados emocionais que ela nos trará.

Experimentos neurocientíficos com dilemas morais mostram que as pessoas levam em consideração valores éticos e interesses coletivos em suas decisões. As decisões não são baseadas somente em interesses individuais.

A cooperação em jogos de um estágio contraria a teoria dos jogos clássica ao questionar a hipótese da estratégia dominante independente das circunstâncias. O contexto influencia a tomada de decisão, assim como a possibilidade de construção de uma reputação. O ambiente de decisão é, portanto, percebido de forma subjetiva.

Experimentos neuroeconômicos com o jogo do ultimato comprovam a influência da emoção e das intenções da terceira pessoa na tomada de decisão. Também mostram que a preocupação com a equidade nem sempre é a verdadeira motivação por trás de ações justas. A preocupação com a reputação e a consideração social podem ser as reais motivações. O experimento com o jogo do ultimato apresentado neste trabalho traz *insights* que apontam para esse resultado.

Experimentos neurocientíficos com jogos em humanos mostram que a alimentação é um fator que pode interferir na predisposição para cooperar no jogo. Outro resultado interessante é que as recompensas sociais não se resumem a atitudes cooperativas. A satisfação social também provém da punição de comportamentos iníquos.

REFERÊNCIAS

- CUNHA, V. **Aversão ao Risco e Incentivos: uma análise experimental**. 2012. Monografia (Graduação em Ciências Econômicas) – Centro Socioeconômico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.
- DAMASIO, A. **O Erro de Descartes: emoção, razão e o cérebro humano**. São Paulo: Companhia das Letras, 1998.
- FIANI, Ronaldo. **Teoria dos Jogos: com aplicações em economia, administração e ciências sociais**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.
- GLIMCHER, P. W. *et al.* **Neuroeconomics: decision-making and the brain**. 1st edition. London: Elsevier, 2009.
- GREENE, J. D. *et al.* **An fMRI investigation of emotional engagement in moral judgment**. *Science*, 293, p.2105-2108, 2001.
- HOFFMAN, E. *et al.* **Preferences, property rights and anonymity in bargaining games**. *Games and Economic Behaviour*, 7(2), p.346-380, 1994.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE NEUROMARKETING E NEUROECONOMIA. **Neuroeconomia – introdução e perspectiva**. Disponível em: <<http://www.ibnbrasil.com/neuroeconomia/>>. Acesso em: 14 de julho de 2016.
- LEIF, Irving P. **Community Power and Decision Making**. New Jersey: Scarecrow Press, 1974.
- LUNA, J. **Teoria dos Jogos e Neuroeconomia: de que maneira tomamos decisões**. 2014. Monografia (Graduação em Ciências Econômicas) – Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2014.
- NEUMANN, Von; MORGENSTERN, Oskar. **Theory of Games and Economic Behavior**. New Jersey: Princeton University Press, 2007.
- ROCHA, A.; ROCHA, F. **Neuroeconomia e Processo Decisório: de que maneira o seu cérebro toma decisões**. Rio de Janeiro: LTC, 2011.
- SKOREPA, Michal. **Decision-Making: a behavioral economic approach**. Hampshire: Palgrave Macmillan, 2011.
- VARIAN, Hal R. **Microeconomia: Princípios básicos**. 7. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.