

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO

DEPARTAMENTO DE ECONOMIA

MONOGRAFIA DE FINAL DE CURSO

Modelos de Racionalidade Limitada

Magno Mendes Severino da Silva

No. de matrícula: 03127433

Orientador: Antônio Marcos Hoelz Ambrózio

Junho de 2007

Declaro que o presente trabalho é de minha autoria e que não recorri para realizá-lo, a nenhuma forma de ajuda externa, exceto quando autorizado pelo professor tutor.

As opiniões expressas neste trabalho são de responsabilidade única e exclusiva do Autor.

Agradecimentos

Ao meu orientador Antonio Marcos Hoelz Ambrósio

À minha família

E aos meus bons amigos, especialmente Rafael de Carvalho Cayres Pinto

Dedico esta monografia a Aníbal de Cartago, pois são os grandes feitos que inspiram a humanidade.

Sumário

Introdução – Por que racionalidade Limitada?	5
Capítulo 1 - O Paradigma Racional e Convergência Para Racionalidade	11
Capítulo 2 - Teorias de Racionalidade Limitada	17
Capítulo 3 - Comparação entre interpretações dos modelos	36
Conclusão -	48

Introdução

Por que Racionalidade Limitada?

O paradigma do homem racional poderia ser descrito por um problema de maximização ex-ante (com a possibilidade de haverem restrições) do valor esperado de alguma função de utilidade. O procedimento se basearia na análise do espaço de ações possíveis, a relação entre as ações e conseqüências, o mapeamento dos pontos preferidos dentre as conseqüências e finalmente a escolha da ação que maximize o bem estar. Ou seja, considera-se um agente que, ciente de suas alternativas e respectivas conseqüências, visa otimizar (supondo plena habilidade para tal operação) uma função objetivo bem definida. Em situações de interação estratégica, muitas vezes os equilíbrios sob racionalidade perfeita dependeriam de que todos os agentes tivessem uma noção implícita do equilíbrio prevalecente, e que isso fosse de conhecimento comum. Veremos que modelos de racionalidade limitada permitem que existam áreas não mapeadas e com mapeamento associado a uma distribuição probabilística da relação causal (assim como a hipótese de racionalidade perfeita também ser consistente com um mapeamento associado a alguma distribuição probabilística, mas usando funções de distribuição probabilísticas que façam de uso da racionalidade dado um conjunto de informações).

A hipótese de racionalidade perfeita poderia ser justificada porque sem conhecimento completo do funcionamento do processo de decisão humano os economistas tiveram que começar em algum lugar. Portanto percebe-se na história de teoria econômica as aproximações usando modelos simples, em exemplos estilizados, mas sempre com a hipótese da ilimitada capacidade de resolução, até os modelos atuais do estado da arte do paradigma racional. Mesmo com o desenvolvimento da teoria na direção de situações de incertezas diversas, o agente teoricamente ainda conseguiria achar a relação probabilística de ação e conseqüência ou ao menos formar crenças em situações em que a relação probabilística “da natureza” não seja aplicável devido a interação entre vários agentes. Formou-se uma mapeamento parcial da realidade, para poder haver alguma ordem sobre o

caos, e isto acabou se tornando um objetivo possivelmente não proposital de transformar a realidade invés de entendê-la.

Muitos de nossos autores pesquisados montam modelos de *racionalidade baseada em algum processo*, ou seja, é racional em relação a alguma limitação, ou racional dado certa consideração que não sejam a habilidade perfeita para maximização ex-ante de modelos hipotético-dedutivos, que é o caso do paradigma racional. Ou seja, é como se fosse uma racionalidade local, dada alguma crença sobre a estrutura do modelo, da realidade, dos jogadores entre outros, que muitas vezes não é racional ou plausível, onde o jogador escolhe a ação maximizadora de utilidade.

Inegavelmente a eficiência e a qualidade das teorias convencionais de racionalidade ilimitada foram provadas repetidas vezes, são o paradigma atual da ciência econômica e devem continuar sendo por algum tempo. O atual estado da arte é representado por modelos complexos, muitos inclusive capazes de apresentar certos resultados compatíveis com a evidência empírica.

Se em uma perspectiva “friedmaniana” a capacidade preditiva da teoria é suficiente, acredito que provaram na prática sua capacidade de sobrevivência independente de uma justificativa sobre se é realística, é ótima como forma normativa e então cria seu próprio nicho de existência no mundo real, especialmente entre economistas, mas muito distante de pessoas normais. No entanto, vivemos num mundo onde a ciência é volátil, a interpretação que temos do mundo não pode ser única, e qualquer que seja ela, não quer dizer que é a melhor, a *certa*, ou ainda que sua aparente eficiência e qualidade sejam reais.

Diria que aproximações, talvez, mas é consensual que qualquer aproximação só é boa se envolver as questões principais do assunto, e, racionalidade limitada é uma questão tão importante que muito provavelmente qualquer interpretação séria do comportamento humano deveria levá-la em conta.

Uma possível explicação para resistência de boa parte dos economistas em relação à questão de racionalidade limitada é que a extensão dos efeitos de formas de interpretação e heurísticas (além de vários outros encontrados em trabalhos de racionalidade limitada) tendem a gerar comportamentos pouco previsíveis (já que as heurísticas usadas não são

observáveis, mesmo que perguntássemos aos agentes que heurísticas eles usam, esta informação não necessariamente seria confiável, e se criássemos modelos para a inferência de quais heurísticas estão sendo usadas, este seria afetado justamente pela validade do modelo de racionalidade limitada utilizado), dado que o comportamento seria também muito variável.

Pois em racionalidade limitada não olhamos somente a relação ação-consequência, como em muitos modelos microeconômicos que são caixas pretas em que miraculosamente as ligações empíricas das variáveis são explicadas tornando-os mais aceitáveis dado os resultados, não as hipóteses.

Ora, a clássica tabela lógica tinha como parte mais interessante o fato de demonstrar que partindo de hipóteses falsas poderiam-se derivar qualquer combinação de relacionamentos verdadeiros ou falsos entre hipóteses e conclusões falsas e verdadeiras.

Dado que somente procuramos “boas aproximações” na nossa ciência, o verdadeiro relacionamento das variáveis, os verdadeiros processos de escolha dos agentes, e todas as outras coisas que estudamos podem ser baseadas em hipóteses erradas, só o que interessa é que alcancemos uma conclusão certa, ou seja, a capacidade de prever o comportamento é tudo o que interessa, não importa como chegar lá. Os casos onde algumas hipóteses não podem ser testadas, ou que tem simplesmente validade consensual seriam justamente os mais falhos, mas, na nossa ciência muitas vezes a capacidade de testar hipóteses é um luxo, e então seguimos em frente, à avaliação da beleza das consequências de cada modelo, se estas forem validas, aceitamos o modelo mesmo com suas falhas.

É aí que entra o interesse pela racionalidade limitada. Como alternativa para as teorias convencionais e para avançar a compreensão do comportamento humano quanto a questões econômicas. É um estudo não só de resultados (afinal, a teoria de racionalidade limitada tem poucos resultados para demonstrar por enquanto em comparação com o necessário para poder-se avaliar realmente sobre como funciona os agentes em tais contextos), mas também de método.

É bem verdade que uma definição sobre racionalidade limitada ainda não é consensual, pois o termo vem sendo usando de várias formas. Eu arriscaria 2 possíveis definições diferentes, é a racionalidade como exibida na prática pelos agentes em seu

comportamento econômico real, ou a racionalidade onde há certos limites que podem ser constituídos em praticamente qualquer aspecto de um problema.

A busca da área de racionalidade limitada não é conclusões empíricas (já que os modelos atuais de racionalidade ilimitada muitas vezes funcionam muito bem nesse quesito) e sim nos efeitos em si mesmos. A preocupação é com os procedimentos de escolhas, pois acreditamos que os agentes se importam em como fazer e não só no que fazer, estaremos contestando a plausibilidade das hipóteses e não só as conclusões dos modelos de racionalidade ilimitada.

Conseqüentemente em nossa desvantagem nossos modelos não têm conclusões tão ricas, profundas e interessantes. Talvez até porque modelos completos que levariam em conta todos os procedimentos e toda a complexidade do “como” seriam muito extenuantes e talvez vistos como justificáveis em si mesmos. Incentivariam os efeitos em si mesmos e não o modelo como todo e suas conclusões. Até porque a construção histórica destes modelos levariam a isso, já que nosso programa científico se concentra nos efeitos mas os modelos resultantes deveriam se concentrar nas conclusões.

Em termos de método, os modelos de racionalidade consideram situações em que a capacidade de fazer inferências do futuro é limitada (jogos repetidos onde muitas vezes as análises das jogadas posteriores não passem de duas rodadas), a análise do risco é errônea (não há somente a aversão ao risco, mas o erro de análise de risco, e como podemos formar crenças sobre eventos dos quais não temos ou não podemos usar nenhuma informação), avaliação sobre as informações desconhecidas baseadas no passado sem atualizações ou análise de variabilidade no tempo das variáveis, mapeamento causal imperfeito ou incompleto, considerações de suficiência, justiça, equidade, auto-confiança, custo analítico (levando que resolver problemas é difícil), força do status quo, inércia estratégica, heurísticas e o processo indutivo e contextual, miopia estratégica, tipos de jogadores estratégicos e não estratégicos, erros de percepção e irracionalidade em processos evolutivos, a capacidade de sobrevivência de agentes não completamente racionais, racionalização seqüencial limitada, tamanhos de payoffs afetando escolhas em vez de apenas a consideração ordinal, “racionalidade grupal” (escolhas individuais como se fossem em grupo), custo da irracionalidade afetando a expectativas, expectativas de funções de utilidade de outros jogadores afetando expectativas, efeitos psicológicos,

processos mentais (motivação, adaptação e cognição), efeitos de apresentação, análise da estrutura de jogos em fases, maximizações ex-post, falha no conhecimento comum de algumas características do jogo, expectativas sobre certos parâmetros do modelo baseadas em níveis de utilidade, escolhas inconsistentes com funções de utilidade afetadas pela estrutura de cada situação de escolha, entre outros

Tome como exemplo introdutório o caso apresentado no texto de Lee, Shleifer e Thaler (1990) de “Closed-End Mutual Funds”. Esses fundos geralmente são vendidos com desconto mas não raramente são vendidos com um prêmio. Mas, dado que seu valor é fixo, o valor de uma cota deveria ser igual ao preço da cota. O único motivo que salvaria o paradigma racional neste caso seria se estes descontos e prêmios estivessem correlacionados a capacidade de gerenciamento dos mesmos. Mas como os descontos não convergem a zero, haveriam expectativas entre os possíveis compradores que de os gerentes destes fundos iriam indefinidamente ter uma performance pior do que a de mercado. Estes fundos geralmente são lançados vendendo a um prêmio que logo convergem a um desconto! Ou seja, deveriam ser vendidos com uma expectativa de perda de curto prazo, então porque comprariam pagando um prêmio de início? Ora, olhando-se o histórico de preços percebe-se que os descontos e prêmios variam muito no tempo, entre setores e intra-setores, apesar disso, seus preços parecem ser altamente correlacionados. A análise de performance de gerenciamento não justifica os prêmio e descontos ao se observar os resultados obtidos ex-post, nem mesmo níveis de iliquidez, pois são muito baixos nas aplicações que estes fundos fazem e nos papéis destes fundos, nem mesmo a aversão a perda de investidores. Há, no entanto, como fatores explicativos as expectativas de aumentos de descontos e “noise traders” que seria uma proporção irracional de investidores que afetariam os preços de mercado. Este exemplo seria uma indicação de que na verdade não existe eficiência e racionalidade em todos os mercados, e que não haveria incentivo ao desvio unilateral em certos equilíbrios com alguma irracionalidade para a estratégia de equilíbrio racional. Outra explicação pessoal que não é contemplada no texto seria que muitos investidores não estudam o comportamento do mercado considerando este como sendo racional, mas apenas vêem as variáveis de escolhas de outros agentes como resultando nos parâmetros de um modelo econômico e portanto criam resultados onde há a possibilidade de sobrevivência de agentes irracionais e mesmo aqueles que tentem

maximizar sua riqueza ex-ante não desviam de um comportamento levemente irracional dados os parâmetros encontrados em cada um de seus modelos.

Capítulo 1

O Paradigma Racional e Convergência Para Racionalidade

Em geral os economistas acreditam que o problema de todos os agentes seria a maximização de uma função de utilidade (sujeita as restrições de factibilidade) , mas como qualquer escolha pode ser explicada por alguma função de utilidade, *no limite*, poderíamos até dizer que uma pessoa que faz uma escolha “ruim” simplesmente gosta de sofrer ou ultrapassou seu limite de saciedade quanto a algum bem, possivelmente até riqueza, ou de forma mais colorida, poder-se-ia invalidar a teoria em certo caso dizendo que a pessoa é que é louca (teria uma preferência que, embora a princípio seria “estranha”, dado nossa percepção, seria racionalizada como forme o padrão do modelo do paradigma racional). Mesmo quando a questão se trata de uma minimização de custos ou desutilidade, não se enganem, é o mesmo cotidiano matemático.

Nessa aparente simplicidade do problema há muitas outras hipóteses necessárias para chegar ao almejado resultado eficiente que é tão “confortável” e “conveniente”. Mesmo quando há falhas de mercado, assimetria informacional e outros problemas que levem a resultados ineficientes, apesar destas complicações os agentes sempre conseguem maximizar suas funções objetivo respeitando as restrições, o melhor resultado sempre é aquele prevalecente independente de quanto ou quais restrições são colocadas no modelo. Diria que é quase uma visão cínica do mundo, possivelmente não proposital, mas se se der ao luxo de alguma perspectiva sobre estas hipóteses e resultados, invariavelmente teríamos que suspeitar deles, pois o mundo não apresenta a “beleza” implicada por estes modelos.

Na verdade, como a possibilidade de testar hipóteses econômicas é rara, há uma considerável liberdade de hipóteses aceitáveis já que apenas objetiva-se a encontrar relações empíricas, ou seja, não importa entender o mundo e sim saber a relação causa-consequência. É justamente essa liberdade de escolhas de hipóteses que ajudam a gerar resultados que sejam tão elegantes como o observado e que acabam por influenciar o

comportamento dos agentes (equilíbrio de expectativas racionais, liberalismo econômico, ortodoxia nas políticas públicas, preferência pelo capitalismo, por exemplo).

O paradigma racional considera que a capacidade de deliberação, interpretação e uso de ferramentas do homem racional é ilimitada, traduzindo-se num ser que baseado nas suas preferências, nas informações que possui e nas opções apresentadas sempre irá maximizar seu bem estar. Nunca irá cometer um erro de conta, sempre vai compreender as informações apresentadas exatamente pelo o que elas significam e sempre vai saber quais são as relações lógicas da realidade, ou seja, sempre vai saber exatamente a relação causa-consequência. Parece pedir um pouco demais de pessoas comuns.

Como ninguém observa as funções que estão sendo maximizadas, e conseqüentemente as preferências, nem mesmo observam as crenças, interpretações de informações, e a capacidade lógica, além dos custos e benefícios econômicos e custos de oportunidade, a posição hegemônica é de simplesmente aceitar tudo isso como assunto resoluto implicitamente, sem discussão, caso os modelos tenham capacidade de previsão, é suficiente.

Outra hipótese forte é a inexistência de custos ocultos (que não são percebidos ex-ante, ou que são tratados como negligenciáveis e portanto também são descartados da função de utilidade a ser maximizada) no problema a ser maximizado, um deles seria o custo de deliberação já mencionado, porém pode haver outros custos não considerados pelo agente pelos quais ele atribuiria probabilidade nula. Por exemplo, a capacidade de sempre traduzir benefícios futuros no presente através do valor presente de fluxos ou valores futuros. Outra questão muito interessante quanto a este estudo do agente sobre as escolhas é a capacidade de interpretação e a independência das preferências sobre a ordenação da apresentação das escolhas.

E talvez a hipótese mais interessante é a visão lógico-matemática do mundo. O agente consegue inferir perfeitamente as relações lógicas existentes no mundo e consegue traduzir e compreender perfeitamente as ciências através da linguagem matemática. Por exemplo, ele entende e atualiza suas expectativas pela regra de Bayes e ele traduz para valor presente, fluxos e valores futuros.

Mas, dado que qualquer inspeção casual destas hipóteses nos leva a ficarmos receosos quanto a sua validade, os economistas têm algumas outras hipóteses auxiliares que ajudam

a sustentá-las. A idéia é se a capacidade dos mercados (primeiramente o interesse seria se qualquer mercado teria essa capacidade, caso contrário quais mercados têm essa capacidade), de fazerem com que através da busca individual do bem próprio não somente atingimos o máximo do bem comum como diria Adam Smith, mas também eliminamos o comportamento irracional (não necessariamente a interpretação de mundo de forma irracional mas o *resultado* ou *comportamento* irracional). Porém, assim como no caso de Smith, a hipótese só tem chance de sobrevivência caso haja competitividade, condição que não é suficiente para ser considerada universal. Mesmo a competição não pode garantir o resultado eficiente de Pareto, e portanto o comportamento racional pode ser justamente o empecilho a maximização da função objetivo.

Há como possibilidade então, de se ver a irracionalidade como um custo implícito econômico, mais uma função misteriosa inobservável para ser posta na função de utilidade a ser maximizada, aqueles que conseguirem minimizá-la serão vencedores nos mercados. Cria-se, no entanto um paradoxo muito bizarro, se, por exemplo, os agentes não conseguem maximizar a função de utilidade original, porque estariam eles maximizando esta nova função de utilidade muito mais estranha? E caso estejamos em mercados não competitivos será que sempre teremos irracionalidade, que grau ela poderia alcançar? Ou ainda, a competitividade realmente seria uma hipótese suficiente para garantir a sobrevivência apenas de agentes racionais?

O aprendizado e outros processos dinâmicos de seleção de mercado podem garantir a convergência de crenças mesmo que não leva a convergência de ações. O próprio processo dinâmico pode depender do seu histórico.

Através da bibliografia pesquisada há algumas conclusões sobre o assunto que são muito interessantes. Sandroni (2000) mostra que se mercados são dinamicamente completos então entre os agentes com o mesmo fator de desconto aqueles que fizerem as melhores previsões serão os mais prósperos, e eventualmente serão os únicos que sobreviverão. Os preços refletirão as melhores crenças (as mais acuradas), garantindo o equilíbrio de expectativas racionais. Sob algumas circunstâncias, no entanto, aqueles que acumulam mais riqueza não serão os que detêm as melhores previsões (já que maximizar a riqueza esperada seria diferente de maximizar uma função de utilidade quando se pode escolher entre poupança e consumo em cada estratégia ótima). Além disso, o autor mostra

que as escolhas feitas com previsões erradas podem ter retornos maiores dado que a maximização ex-ante é diferente da maximização ex-post. Ele exemplifica dizendo que se há 2 ativos, um arriscado que teria retorno nulo em um dos estados possíveis e outro sem risco com retorno positivo, o agente racional eventualmente teria riqueza nula graças as eventuais realizações nulas do ativo arriscado e sua divisão de riqueza na compra dos dois enquanto o agente irracional que só compra o ativo seguro não desapareceria do mercado. No caso em que os agentes podem escolher entre consumo e poupança, além das aplicações da sua poupança, se as expectativas convergirem apuradamente então os agentes alocarão mais riqueza justamente nos eventos que eles crêem que tenham maior probabilidade de ocorrência e, portanto, sobrevivem.

O autor define uma variável chamada entropia das crenças (que é o valor esperado real do logaritmo da razão da expectativa e a probabilidade real dos estados de natureza no próximo período, $E_r[\ln(e[A_{t+1}]/P[A_{t+1}])]$, onde $E_r[\sim]$ é o valor esperado real, $\ln(\sim)$ é a função logarítmica, $e[\sim]$ é a expectativa do agente, $P[\sim]$ é a probabilidade real e A é o evento sendo considerado) e a entropia dos agentes (que é o logaritmo da taxa de desconto do agente mais o valor esperado da entropia da crença do agente). O autor demonstra que qualquer agente com entropia estritamente menor que a entropia de qualquer outro agente será levado para fora do mercado. As hipóteses que o autor define como cruciais para isso são a de que os mercados são completos dinamicamente e que as crenças são exógenas (não se esqueçam também de que as taxas de desconto são iguais).

Note novamente que agente com crenças incorretas podem escolher estratégias mais próximas das que maximizariam a riqueza. Se a função de utilidade não for logarítmica, os agentes com maior entropia não serão os que têm as melhores previsões, como consequência, os preços não convergiriam necessariamente para os preços do equilíbrio de expectativas racionais. E, a condição necessária e suficiente para sobreviver nos mercados seria eventualmente fazer previsões acuradas. Se houver agentes que façam previsões acuradas para o período imediatamente posterior, eles levarão os agentes com expectativas sempre erradas para fora do mercado, mesmo sem agentes que façam previsões acuradas.

Em Mailath e Sandroni (2003), o contexto analisado é o mesmo mas com algumas hipóteses diferentes. Agora os autores analisam agentes com crenças endógenas baseadas nos preços, as diferenças nas crenças dependem em diferenças de informações de cada

agente, e as funções de utilidade são logarítmicas. Os preços começam a revelar mais informações conforme os mais informados se tornam os mais ricos relativamente, portanto os agentes com piores informações podem sobreviver no mercado se os preços revelarem informações suficientes. O nível de ruído (tamanho da riqueza relativa do noise trader) será o principal fator que afeta a quantidade de informação revelada pelos preços afetando, portanto, a sobrevivência dos agentes menos informados.

Além disso, a composição do mercado pode afetar a sobrevivência de agentes menos informados quando existam, por exemplo, dois agentes mais informados do que um terceiro, mas entre os dois mais informados as informações sejam reveladas alternadamente e sejam informações diferentes, como nenhum deles irá deter riqueza o suficiente de forma que os preços revelem informações de ao menos um deles o suficiente para o terceiro, este irá desaparecer do mercado. Ou seja, deve haver alguma coesão entre as informações dos agentes mais informados ou a riqueza tem que convergir de forma com que os preços possam revelar as informações.

Já Fourgeaud, Gourieroux e Pradel (1986), usam uma perspectiva diferente sobre como a dinâmica dos mercados afeta o equilíbrio encontrado, considerando que as variáveis endógenas são funções das expectativas, o caso óbvio considerado em teoria de racionalidade ilimitada. Mas, eles consideram a hipótese que os agentes podem não conhecer o modelo, e portanto têm que formar expectativas, que geralmente convergem para um modelo de expectativas racionais. Enquanto os jogadores estão aprendendo eles têm comportamento irracional mas no limite eles se comportam racionalmente.

Considerando Acemoglu e Yildiz (2001), é demonstrado que a irracionalidade e os erros de percepção podem sobreviver sozinhos em processos dinâmicos, mas se ocorrerem juntos, convergem de volta a um equilíbrio de Nash. Eles definem irracionalidade como a escolha deliberada de um resultado sub-ótimo em relação ao jogo, como percebido, ou seja, o jogador escolhe propositalmente uma ação diferente daquele que ele acha que seja a melhor. Já erros de percepção seriam aqueles que fazem os jogadores analisarem os payoffs de forma errada, como trocar a ordenação de dois payoffs, por exemplo, assim apesar de uma escolha A ser melhor que B, ele percebe B como sendo melhor que A. Parece que os resultados eficientes no sentido de pareto têm maior capacidade de sobrevivência em processos dinâmicos do que os de Nash quando estão “competindo” entre si em uma

situação como essa, onde há um erro de percepção ou um erro de escolha. Mas em casos onde tenhamos a existência de ambos os tipos de erros (os de percepção e os de irracionalidade) acaba-se voltando para o resultado de Nash. Segundo os autores isto é porque os vieses cancelam uns aos outros, levando ao resultado estacionário original.

Mesmo analisando a credibilidade dos resultados de equilíbrios racionais como únicos sobreviventes de processos dinâmicos de eliminação percebemos que, a falta de falha nos resultados, não necessariamente são os únicos equilíbrios observáveis. Unindo-se a isso a conveniência da falta de capacidade de testar as hipóteses de racionalidade ilimitada que é o que sustenta as conclusões tão elegantes de seus modelos (especialmente os equilíbrios de expectativas racionais), percebemos o erro intrínseco da confiança nessas teorias. Até porque a incrível liberdade que as teorias de racionalidade ilimitada dão a si mesmas ao usar hipóteses sem provas concretas (na verdade até com indícios de errôneas) usando como justificativa principal a capacidade de previsão das relações entre as variáveis e como teorias auxiliares a sobrevivência única em mercados dinâmicos de seus resultados invalidaria quaisquer críticas da falta de completitude dos novos modelos de racionalidade limitada, sendo estes uma evolução natural da nossa ciência.

Capítulo 2

Teorias de Racionalidade Limitada

Neste capítulo trataremos da parte principal da monografia, a apresentação e comentários de uma seleção de teorias de racionalidade limitada. Mas antes disso, falarei um pouco sobre o que é racionalidade limitada. Apesar de ainda não ter uma definição definitiva e atualmente ainda ser meramente um grupo fracamente correlacionado de teorias podemos ter uma idéia minimamente formal do assunto. Diria que a definição mais contundente encontrada na bibliografia é a de que racionalidade limitada trata de algum tipo de limitação ou custo implícito na capacidade de decisão de escolha. Muitas vezes trata-se de limitações ou custos cognitivos, ou na capacidade de pensar. Embora muitas vezes na realidade o termo seja usado para qualquer coisa não-racional, veremos por exemplo que mais de uma vez esta definição aproximada utilizada é totalmente inapropriada pois nossos modelos não fazem uso de agentes completamente irracionais e sim com algumas limitações. Mas, sem uma base axiomática ou definição clara por enquanto é com isto que temos que nos contentar.

Podemos no entanto nos arriscar e dividi-las em duas categorias de forma pouco precisa: as evolutivas e as revolucionárias. Diria que as evolutivas seriam aquelas que tentam construir novos modelos superpondo-se sobre os anteriores ou aquelas mais comuns que mudam certas hipóteses básicas e, usando da mesma lógica e metodologia paradigmática observam novos resultados, ou seja, como em casos de falhas de mercado ou assimetria informacional, simplesmente põem mais restrições e a partir daí consideram um comportamento racional, ou seja, usando modelos mais “pesados”, completos e complexos, continuam formulando modelos hipotéticos dedutivos. Já as revolucionárias tratam de visões completamente diferentes sobre o comportamento humano, usando principalmente modelos contextuais e indutivos, neste caso seria mais plausível colocar os modelos que usam heurísticas ou regras de bolso. Não gostaria de tentar classificar uma por uma até

porque algumas parecem fazer uma certa combinação das duas coisas, mas gostaria de convidar os leitores entendidos no assunto para refletir sobre isso.

Selten (1998), por exemplo, divide o processo de escolha em 3 processos mentais principais que interagem entre si, a motivação, que trata da caracterização da função objetivo a ser maximizada, a adaptação que trata do processo de aprendizagem e atualização de expectativas e o processo de cognição que trata da interpretação de cada objeto considerado. Este último, em combinação com a motivação explicaria os resultados observados em situações onde a dinâmica não existe ou não é mais relevante. Ele considera a hipótese de que a própria motivação poderia mudar dependendo da estrutura do jogo, logo não existiriam objetivos universais mas contextuais, aumentando a variabilidade de resultados possíveis especialmente se conjugarmos a isto a variabilidade da cognição.

Talvez precisaríamos então construir a distribuição probabilística do comportamento o que não necessariamente seria tão problemático como pode vir a parecer, dado que muitos agentes conseguem formar expectativas relativamente acuradas destas limitações de racionalidades uns dos outros, ou seja, qualquer pessoa poderia ter alguma idéia sobre esta distribuição só que ironicamente os economistas estariam em desvantagem dado o condicionamento que sofremos ao pesquisarmos tanto as teorias de racionalidade ilimitada. Precisamos encontrar quais os elementos estruturais de um jogo e de que forma a sua apresentação afetam o comportamento dos agentes além de como. Listaremos algumas teorias a seguir de racionalidade limitada que apresentam muitos desses efeitos encontrados.

Falta de Conhecimento Comum da Racionalidade

A hipótese de conhecimento comum se refere ao fato de que em uma interação estratégica entre dois ou mais agentes em que as escolhas de cada um afetam o bem estar de todos os agentes (ou seja um jogo) todos os agentes (jogadores) sabem das condições do jogo (conjuntos de ações, estratégias, utilidade, ou quando há informação incompleta os conjuntos de crenças possíveis e portanto que jogador tem qual informação, etc) e sabem que sabem uns dos outros as condições do jogo, e sabem que sabem que sabem, etc ad infinitum.

Aumann (1992) apresenta, num contexto de jogos dinâmicos sem o uso de conhecimento comum, que a escolha de uma ação irracional implicaria uma expectativa de irracionalidade muito pequena no outro jogador. Dado este efeito na expectativa influenciada no outro jogador, a probabilidade do jogador original escolher a opção irracional poderia acabar sendo igual a 1 (como mostrado em um dos exemplos), ou seja, a maximização da utilidade do jogador original o levaria a escolher a opção irracional com certeza para criar uma expectativa de irracionalidade em seu oponente que mudaria minimamente dado o efeito de que este esperar que a ação foi proposital de forma a influenciar o seu comportamento. Creio que seria parecido com um modelo de sinalização aonde mesmo um agente racional escolhe a escolha irracional para tentar se fazer passar por irracional.

O autor acredita que é por isso que muitos jogadores escolhem cooperar nas primeiras rodadas quando jogam o dilema dos prisioneiros repetidas vezes, mas acabariam eventualmente não cooperando conforme o jogo fosse chegando ao seu final, exatamente como visto no comportamento observado em experimentos.

Problema da regressão infinita de custos de decisão

Considere que o agente reconhece suas limitações e pode escolher o quanto se dedicar ao entendimento do problema incorrendo num custo. Ele teria que escolher o quanto de esforço no entendimento do problema ele gostaria de aplicar baseado nos ganhos de saber mais e os custos. Mas então ele teria que primeiro escolher o quanto de esforço aplicar no problema de escolher o quanto de esforço aplicar para melhorar o resultado original. Essa regressão seria infinita, ou seja, o agente pode escolher o quanto saber sobre o problema, mas para isso teria que escolher o quanto saber sobre o quanto saber do problema, e assim por diante.

Imagine como exemplo um problema de matemática onde o agente pode escolher o quanto quer gastar num computador para resolver o problema. Mas aí o agente teria que saber o quanto tempo vale pensar em o quanto gastar no computador. Daí o agente deveria

pensar no quanto tempo pensar sobre quanto vale o computador para resolver o problema, e assim por diante.

Eu acredito que mesmo diante deste problema o agente possivelmente não vai se preocupar em maximizar o problema de regressão infinita inteiro, provavelmente só irá considerar dois ou três estágios. No exemplo anterior o agente só se preocuparia no máximo no quanto tempo vale pensar em quanto gastar em qual computador para resolver o problema.

Racionalidade Indutiva e Heurísticas

Estudos psicológicos cognitivos mostram que na verdade a estrutura de interpretação e tomada de decisão do ser humano se baseia no princípio de indução e não no princípio utilizado na teoria econômica de dedução. A indução é quando ao se observar o mundo formamos crenças sobre ele, criamos opiniões sobre seu funcionamento, a dedução é quando utilizamos hipóteses preestabelecidas para tirar conclusões da realidade. Na verdade, a ciência como forma de conhecimento nasceu exatamente deste princípio de indução, procurando quais hipóteses são lógicas e científicas por poderem ser provadas empiricamente mas isso não quer dizer que todo mundo consiga saber quais são estas, e mesmo se haveria ganho em sabê-las! Através da observação da realidade o ser humano infere hipóteses as quais ele testa constantemente ao fazer suas escolhas baseadas nelas e observando resultados. Diferentemente de a partir de hipóteses lógicas, deduzir-se modelos da realidade como feito na economia.

Em Arthur (1994), o autor considera que após os agentes passarem um período inferindo sobre os resultados observados na realidade, eles começam a fazer decisões baseadas em suas hipóteses e conforme elas forem sendo confirmadas ou refutadas elas serão mantidas ou substituídas. A idéia por trás é de que os agentes estão observando realizações de variáveis do mundo e vão tentando encontrar relações de causalidade testando suas hipóteses (ou não), e fazendo mais hipóteses (ou não), esses processos (teste e substituição de hipóteses) não seriam excludentes um do outro, mas percebe-se que na verdade o processo de teste das hipóteses não é um objetivo principal e sim a seleção entre

qual melhor funciona nas previsões. Nos períodos de aprendizado (formação de hipóteses) o histórico é o elemento norteador principal, mas se permitirmos a aprendizagem concomitante com os períodos de escolhas indefinidamente (ou seja, em todos os períodos os agentes formam hipóteses e escolhas podendo também ir se desfazendo de hipóteses) a acumulação de payoff também pode afetar a disposição dos agentes em arriscar mais para se revelar as relações causa-consequência. Ele chega a um resultado de equilíbrio de alocação eficiente porém ele não chega a estudar quais as hipóteses sobreviventes no processo, ou seja, o equilíbrio seria o mesmo do modelo dedutivo mas quais as heurísticas que não foram descartadas no processo foi algo que não foi observado nesta literatura.

Um dos motivos considerados para a simplificação do mundo em um punhado de heurísticas é o custo cognitivo de se entender o mundo e mesmo a incapacidade de entendê-lo, portanto tentamos simplificá-lo. As heurísticas formadas acabam afetando várias áreas de escolha e de causalidade. São os trabalhos mais interessantes encontrados nesta bibliografia justamente pelo fato de se aproximarem mais da análise que seres humanos fazem normalmente ao escolherem como se comportar.

Selten (1998) relata que os agentes primeiro fazem uma análise superficial, estudam a estrutura da função de Utilidade (procuram as áreas em que elas seriam positivas e negativas, ou áreas “melhores” e áreas “piores” em geral) ou seja, eles definem seus objetivos, creio que possivelmente poderiam estar fazendo algumas inferências sobre as primeiras derivadas, os efeitos diretos ou seja aqueles que não se correlacionam com outras variáveis, analisam suas restrições, etc. Depois eles começam a derivar heurísticas para então fazer suas escolhas.

Uma aplicação interessante desse processo é que ele seguiria depois com o agente analisando pontos que ele acha que são candidatos a ótimos e depois testam para ver se eles respeitam suas restrições, ou talvez façam o contrário, procuram dentro das restrições as partes em que suas derivadas são positivas. Como exemplo considere uma situação onde um agente pode escolher as proporções de consumo e poupança e como gastar seu consumo deixando o resíduo para a poupança. No primeiro caso o agente faria um planejamento sobre o quanto ele gostaria de poupar e gastar da sua renda, e depois vai aos mercados e escolhe como aplicar seu dinheiro e o que consumir respeitando sempre o orçamento planejado, ou seja as suas restrições. No segundo caso ele primeiro escolhe o quanto

comprar de cada coisa e depois guarda o que sobrar ou seja procura o que ele acha que seria pontos que maximizam sua utilidade e depois analisa se ele pode pagar e se quer pagar. Dadas as heurísticas usadas em cada processo, eles não seriam equivalentes necessariamente.

Considere ainda este exemplo de maximização com restrições da escolha do consumidor. O agente tem alguma preferência entre 2 bens, os dois tem primeira derivada positiva mas na origem um tem derivada maior que o outro. Ou seja, o consumidor gostaria de comprar os dois bens mas se tivesse comprar só um ele ia comprar o que ele acha melhor. Dependendo do tamanho da renda dele ele provavelmente irá comprar os dois bens mas imagine que ele só pode comprar 1, ele então compra o que gosta mais neste ponto. Agora imagine que ele fosse a esse mercado todos os dias, na média se esperaria que ele dividisse o consumo dele entre os dois bens mas como ele só compra um por um ele pode vir a comprar sempre o mesmo, justamente porque ele não entende o seu próprio problema de maximização. Se ele fizesse compras uma vez por mês possivelmente dividiria seu consumo.

Selten também diz que dado esse processo relatado, cria heurísticas no processo de motivação, adaptação e ação. A reciprocidade por exemplo é uma heurística de ação que é vista até com variáveis contínuas em um processo dinâmico. O exemplo que o autor dá é o de dois jogadores jogando um jogo de competição de firmas idênticas que podem escolher a quantidade produzida e portanto deveriam convergir para o equilíbrio de nash que é a quantidade do modelo de Cournot. Ele percebe que no processo dinâmico os jogadores tendem a repetir as variações um do outro na rodada anterior, de forma que se um deles quiser começar a variar sua quantidade em direção a de monopólio o outro começa a variar junto e o tamanho das variações tende a convergir para que ambos produzam valores parecidos. No entanto as quantidade escolhidas não convergem para a quantidade de monopólio apesar de ficarem substancialmente mais próximas desta quantidade do que a quantidade de Cournot. O autor acha que esta estratégia seria a mais similar a estratégia “olho por olho” que é a de que cada jogador escolhe a ação do outro na rodada anterior. Portanto dada essa estratégia (que também é esperada!), cada jogador tenta ativamente influenciar o comportamento alheio. Além disso, como o comportamento de racionalidade

limitada é baseado na tentativa de maximização de utilidade ex-post desvios do melhor equilíbrio já são punições o suficiente principalmente no começo do jogo.

Ainda tratando de processos dinâmicos, uma das possíveis explicações para a inércia vistas nas ações, pois como vimos que as velocidades de variação tendem a serem constantes graças ao fato de vermos estratégias parecidas com “olho por olho” em jogos onde as ações são um conjunto discreto ou contínuo seria que a partir do momento que algo se torna “convenção” ou “costume” mudá-lo fica mais difícil, podendo implicar em equilíbrios diferentes daqueles vistos se estes efeitos não existissem. Numa situação em que um agente considerasse o trade off entre buscar resultados melhores ou continuar num equilíbrio que já satisfizesse algum nível mínimo de saciedade, poderia não haver incentivo ao desvio, principalmente se houvesse incertezas sobre o resultado da variação. Percebemos que apesar de não estar sendo escolhido o melhor resultado (custo de oportunidade vale mais do que o benefício atual) a importância do custo de oportunidade pode ser menor do que a conveniência de se manter o status quo, principalmente se há risco envolvido.

Uma relação muito interessante que é vista na hora de escolher quais heurísticas usar para tomada de decisão, seria de em vez de necessariamente usar a que estiver tendo a melhor capacidade de previsão ou maximização de utilidade, os agentes poderiam, por exemplo, escolher a heurística mais otimista ou alguma outra regra de seleção de heurística baseada na personalidade da pessoa, onde esta seria justamente definida como um padrão de quais heurísticas são escolhidas.

Considerando o trabalho de Crawford (1995), ele apresenta alguns padrões propostos de ações encontrados em estudos empíricos de comportamento em jogos. Os não estratégicos seriam o altruísta que considera a maximização da soma dos payoffs de ambos os jogadores, o pessimista que maximiza os payoffs mínimos não aleatoriamente sobre as escolhas de seu parceiro, o ingênuo que melhor responde as crenças de equi-probabilidade de ações do outro jogador e o otimista que maximiza os payoffs máximos sobre as escolhas de seu parceiro. Os estratégicos são alguns que maximizam seus payoffs esperados para um dado tipo de possível parceiro específico, o padrão do tipo equilíbrio que joga sempre as ações de equilíbrio de Nash, e o sofisticado que maximiza o payoff esperado ex-ante mas que atualiza suas crenças sobre que tipo de adversário está jogando de forma racional, ou

seja, este último é o tipo considerado em racionalidade ilimitada. Os resultados encontrados foram de que na verdade a maioria dos agentes se comporta como alguma combinação destes tipos e que os que se comportam de forma sofisticada eram uma proporção muito pequena.

A motivação para a existência das heurísticas (apesar de sua existência independe de sua motivação) é a simplificação implícita do mundo decorrente de seu uso, fazendo com que os agentes possam se concentrar na própria ação e não pensar sobre ela (dicotomia entre fazer bem e escolher o que fazer). Considere por exemplo o problema de maximização da firma. O agente deveria encontrar os pontos de minimização da função de custos em função de uma quantidade arbitrária de produção e depois analisar qual o nível de produção que maximiza o lucro dada a função de custo mínimo para cada nível de produto. Mas imagine que o empresário em vez disso fixa um nível de produção e depois é que escolhe a combinação de fatores que minimize o custo. Ou o contrário, usa alguma forma de média de custos esperados para depois escolher um nível de produção, de forma que possa até mesmo modificar a única função que maximize justamente por estar só considerando uma função podendo modificar benéficamente a função estudada ex-post de forma esperada ou não.

Goeree e Holt (2000) mostram que heurísticas são mais comuns conforme aumenta-se o número de rodadas de um jogo dinâmico, o que poderia ser uma forma de caracterização das heurísticas em função do nível de complexidade. Em jogos mais simples muitas vezes percebe-se o uso de processo dedutivos e estruturais.

No entanto, uma possível fonte de frustração em modelos de heurísticas é que eles permitiriam comportamentos tão variados que haveria um caos analítico ao se tentar entender o funcionamento dos agentes econômicos, seria muito mais fácil manter uma ciência normativa para criar alguma convergência de comportamento parcialmente. Mas mesmo chegando-se a modelos tão imprevisíveis ainda há o instrumental matemático da teoria do caos que serviria justamente para analisar estes modelos onde há múltiplos equilíbrios possíveis.

Memória limitada

Usando-se do fato de que a capacidade do ser humano de guardar informação é limitada, Rubinstein (2005) desenvolve alguns resultados sobre como a limitação de memória pode afetar resultados além de estratégias escolhidas. Por exemplo, num processo de aprendizagem os agentes podem esquecer de certas informações (num mapeamento causal por exemplo) implicando em perda ou limitação de aprendizagem. O autor, no entanto, trabalha com o caso do esquecimento do histórico do jogo, portanto se o jogador sabe que pode se esquecer ele pode modificar sua estratégia justamente para contemplar a possibilidade de se esquecer ou se não souber que pode se esquecer possivelmente verificará a existência do efeito somente ex-post (o que poderia criar toda uma estrutura de expectativas de efeitos inesperados, ou seja, criar expectativas de que algo vai acontecer sem saber o que).

O exemplo dado no texto é o caso de um motorista que precisa tomar a segunda entrada para maximizar sua utilidade. Se ele entrar antes ele irá passar por um bairro perigoso e não vai chegar em casa. Se tomar a terceira e última entrada ele chega em casa mas pelo caminho mais longo. Sabendo de que pode se esquecer em qual entrada está (quantas vezes escolheu não entrar anteriormente), ele possivelmente irá escolher uma estratégia mista ou simplesmente não entrar sempre para entrar obrigatoriamente na última opção e chegar em casa com certeza.

Escolhendo o que saber

Considerando custos de obtenção de informação e limitação a informações disponíveis, Rubinstein (2005) cria modelos sobre como os agentes se comportariam em tais situações. Os agentes teriam que escolher entre um conjunto de conhecimentos para posteriormente usá-los em alguma situação.

Como exemplo considere que um agente está “no jogo da vida”, e ele deve escolher entre qual curso na faculdade ele quer fazer ou se não quer fazer nenhum. Como ele sabe que posteriormente irá “enfrentar a vida”, ou seja, uma situação de complexidade potencialmente infinita, ele deve escolher quais aspectos do modelo posterior (“a vida”) ele deve conhecer. Um exemplo mais concreto seria imaginar que o agente fará uma prova, ele

pode estudar duas partes diferentes da matéria que podem ou não revelar as linhas principais da prova. Como ele não saberia como maximizar sua nota na hora de fazer a prova enquanto têm que escolher o que estudar, ele teria que fazer alguma inferência sobre o que ele quer saber.

Conhecimento

Dado o fato que o conhecimento e interpretação da realidade são limitados, Rubinstein (2005) cria um modelo sobre tais questões. Basicamente tratam-se de erros de percepção que impedem o agente de conhecer o mundo. O autor fala sobre o caso em o agente só observa alguns dígitos de um número em vez do numero inteiro, não percebe que um evento não aconteceu quando ele não aconteceu, atribui intervalos a acontecimentos pontuais, faz um erro sistemático como ler da direita para a esquerda em vez de ler da esquerda para a direita, tem memória seletiva em que os agentes lembram aquilo que querem e aqueles agentes que querem ter visões claras do mundo, é o caso de agentes que sempre fazem inferências completas do mundo e a relação das variáveis independente de ele saber se suas inferências estão certas ou não.

Funções de escolha intertemporal hiperbólica

Um fato que sempre impressionou muitos econométricos é que muitos agentes não sabem ou não se comportam como se estivessem trazendo fluxos ou valores futuros para valor presente ao fazerem suas decisões, talvez mais estranhamente é que eles não mantêm taxas de desconto intertemporal constantes ou ainda independentes da diferença dos períodos futuros. Isto aponta para o uso de funções hiperbólicas de valores e fluxos futuros para serem traduzidos em valor presente.

A significância seria que um dia de diferença hoje vale menos que um dia de diferença daqui a um ano. Além disso, a impaciência é variável. Há ainda indícios que a

função de escolha intertemporal hiperbólica não é exatamente a forma correta de relacionar a utilidade aos valores escolhidos, mas de todo modo há indícios de que a taxa de desconto não é constante.

De todo modo, a consequência de taxas variáveis seria a necessidade de reformulação de modelos de escolha intertemporal que seriam o fundamento microeconômico das variações de poupança agregada e das teorias de escolha de consumo no decorrer da vida.

Teoria de decisão por casos

Os agentes classificam a estrutura do jogo em que estão com algum jogo que eles tenham jogado no passado e tentam usar o mapeamento parcial que fizeram das ações e resultados para tentarem maximizar seu bem-estar. As diferenças entre estruturas podem ou não ser muito relevantes e o número de jogos e a capacidade de analisar diferenças podem ter consequências marcantes.

Diferentes formas de caracterização da função de utilidade

Uma das formas de se considerar uma função de utilidade é a multidimensional (ou seja, de R^n à R^m). Em vez de haver um valor absoluto a ser maximizado, a utilidade seria um vetor em que cada elemento seja alguma consideração diferente, o problema é como encontrar o valor preferível entre vários vetores.

Um caso específico encontrado numa das interseções dos estudos econômicos e psicológicos foi o caso da utilidade experimentada e utilidade de escolha. A Utilidade de escolha é aquela em que é relevante no momento da escolha, poderia ser uma função de um “querer”, ou algum outro fator “visceral” de “desejo”, é engraçado pensar que boa parte das pessoas se refeririam isto a uma “escolha sem pensar”, ou seja, uma escolha sem avaliação acurada de todas as consequências. A Utilidade experimentada é aquela que será realmente

observada como consequência de uma escolha, ou seja, aquela que deveria estar sendo considerada realmente mas que nem sempre será.

Há ainda muitos casos onde parece haver algum tipo de consideração de equidade de payoffs na função de utilidade. Na verdade Goeree e Holt (2000) relatam efeitos psicológicos de inveja, culpa, aversão a desigualdade e caracterização de certo e errado (ou seja socialmente aceitável ou não).

Além disso, poderíamos ainda considerar uma situação aonde a própria escolha teria influência direta sobre a utilidade em vez da influência indireta pelas consequências. Como exemplo considere que uma empresa deve decidir aonde produzir, mesmo considerando que seu objetivo principal seria a maximização do lucro ela poderia, no entanto, considerar o benefício do trabalho exploratório ou infantil a salários quase irrisórios em relação a algum “custo moral” de forma a não analisar só o custo da possível publicidade ruim. Um malefício de “consciência pesada” dado certos níveis de escolha. Caso a função de utilidade puder ser representada de uma forma como a utilidade das utilidades (ou seja, exista alguma combinação das componentes que revele a sua importância relativa para a escolha final) teríamos uma situação como o problema clássico, mas se não for assim, a componente que revela essa “consciência” pode ter importância variável na escolha de tal forma que certas firmas simplesmente não contratariam esse tipo de trabalho enquanto outras não se importariam.

Podemos ainda considerar as funções de utilidade que teriam relações entre os pontos mais complicados devido não somente ao nível que foi escolhido como também por causa de um nível que não pode ou não foi escolhido. Como exemplo imagine um consumidor que não só considera o bem-estar daquilo que ele têm mas sente um malefício daquilo que não tem. Seria um caso especialmente plausível se houvesse uma variação negativa na utilidade (ou seja, não é uma questão de “ser feliz e não sabia” mas de que está especialmente infeliz por ter menos do que tinha, uma situação de “ser feliz e não sabia” seria uma consideração relativa de utilidade, dada a nova realidade da utilidade o agente acha que foi mais feliz do que realmente foi) ou dada uma “reflexão”, ou “insight”, sofrer um impacto negativo de utilidade graças a uma inveja por exemplo. O comportamento poderia ser modificado se este efeito negativo fosse em função de uma escolha. Imagine por exemplo que um consumidor divida seu consumo em unidades de qualidade de carros

(de forma que quanto mais ele gaste neste bem melhor o carro dele), e todo o resto dos bens oferecidos na economia. Logo, se ele percebe um efeito negativo graças ao nível escolhido de todo o resto em relação ao bem de qualidade de carro, ele modificaria sua cesta de consumo de acordo. Desta forma mudou-se a relação de derivadas da utilidade em relação a cada bem não por causa de uma motivação econômica ou de mudanças de preferência (a não ser que este efeito seja permanente), mas graças a algum choque temporário. Poderia ser uma explicação dos efeitos de comerciais, por exemplo.

Comportamento Irracional devido a oportunidade de ganho

Este é o caso em que os payoff afetam a racionalidade do comportamento. Como os payoffs ex-post poderiam ser maiores devido à irracionalidade, o comportamento irracional seria induzido pela crença desta possibilidade de ganho que é errônea considerando-se racionalidade, mas correta considerando-se que o tamanho do ganho em caso de desvio unilateral ou de um outro equilíbrio possível graças a mudança das crenças induzida por esta ganância. Assim haveriam dois equilíbrios possíveis que dependeriam de expectativas auto-realizáveis, o equilíbrio observável dependeria de inferências sobre a racionalidade ou alguma outra hipótese a priori.

Um economista jogando o dilema dos prisioneiros um número finito de vezes pode até querer jogar a estratégia dominante, e se for jogar com outro economista é bem possível que isto ocorra. Mas outras pessoas poderiam formar crenças de irracionalidade mútua e jogar os equilíbrios de racionalidade limitada, mesmo um economista jogando com outra pessoa assim poderia fazer isso. Nos jogos repetidos, conforme as possibilidades de retaliação vão diminuindo com o passar das rodadas e os payoff acumulados se aproximam do payoff máximo ex-post a colaboração não parece tão atraente, primeiro porque a punição potencial vai diminuindo, segundo porque o ganho proporcional ao total acumulado de payoffs de continuar esta estratégia também diminui.

No jogo pegar ou largar analisado em Reny (1992) observamos como o “olho grande” induz a um comportamento irracional, que além disso é esperado e resultando num ganho maior para o agente contemplado com os benefícios. Haveria um trade off entre o

ganho certo de se pegar e a possibilidade de uma ganância irracional ou a expectativa do outro jogador achar que o jogador que não levou o dinheiro ser irracional e, portanto, também escolher um comportamento irracional. Poderia haver também a composição de um efeito de saciedade, os jogadores não querem se dar o trabalho de jogar a não ser para ter um ganho mínimo e, portanto teria que formar expectativas sobre o valor mínimo um do outro.

Analise parcial de maximização em jogos dinâmicos

Percebe-se que muitas vezes os jogadores analisam seu payoff esperado usando um número menor que o total de rodadas futuras possíveis do jogo. Portanto num jogo de xadrez, os jogadores estariam olhando sobre as possibilidades do jogo em um número n de movimentos em que n geralmente é menor do que o número máximo de rodadas que poderiam ocorrer no final do jogo. Eles teriam que formar uma expectativa para o payoff médio ao se chegar em cada situação e então fazer suas escolhas baseadas no comportamento esperados do outro jogador.

Esta análise parcial do jogo não é só para as rodadas futuras mas também as rodadas passadas. Este seria um efeito semelhante, ou dependendo da definição, o próprio, de memória limitada. Assim, as crenças de preferências do outro jogador não usariam sempre novas informações adicionando-se as velhas e sim haveria um número fixo de informações que poderiam ser usadas, possivelmente as mais recentes. Considerando-se que muitas vezes os jogadores também fazem análises de comportamento estratégico ex-post, ou seja, analisam o que deveriam ter feito depois de terem feito escolhas vistas como mais “neutras” ou que evitariam a análise do problema (como ficar fora do mercado enquanto tenta aprender sobre como ele funciona, por exemplo), e se combinarmos a isso a limitação da análise de rodadas passadas, as estratégias criadas baseadas em aprendizagem das ações maximizadoras do jogo ns rodadas passadas poderiam não necessariamente evoluir para a estratégia racional. Aconteceria que o mapeamento causal dos problemas não seria completo, possivelmente ficaria baseado em áreas limitadas da descrição desta função (a que revela a relação causa-consequência), no entanto como muitas vezes existem custo de

variação das variáveis ou um risco crescente baseado no tamanho da variação das variáveis sobre os efeitos sobre as conseqüências, e, às vezes, simplesmente a inexistência da possibilidade de análises *ceteris paribus* garantem que as convergências dos processos de aprendizagem sejam diferentes dos pontos de racionalidade ilimitada, simplesmente haveria algum ponto onde os agentes prefeririam parar de analisar o mundo e variar as suas ações dados os custos e as expectativas de ganhos de informações mais acuradas. Seria a explicação principal do porque é incomum grandes variações de comportamento mesmo que agentes possam acreditar que possam levar a resultados melhores. Os agentes apresentariam uma tendência de fazer escolhas “neutras”, “balanceadas”, “não agressivas” ou qualquer coisa mais próxima daquilo que pudesse ser considerado pelo agente do status quo, principalmente quando há aprendizagem verificando-se variáveis passadas, e comportamentos de outros jogadores.

O mais interessante novamente é como isso afeta as expectativas, os agentes estão sempre fazendo avaliações das capacidades racionais uns dos outros e portanto sempre se adaptando a partir dessas crenças e muitas vezes reconhecendo que sua adaptação não será completa e que seu conhecimento não será total, tentando então criar estratégias que de alguma forma reconheçam o cunho irracional do próprio agente. O problema de não saber o quanto se pode aprender e nem que tipo de informação será revelada pode ser um dos motivos principais para a aversão ao risco dada a combinação de variabilidades. E, além disso, o comportamento de ajuda mútua sendo reforçado dado que não se saberia os riscos de uma confrontação. Goeree e Holt (2000) relatam sobre a racionalização seqüencial limitada (o equilíbrio de subjogos não é o observado) e os agentes antecipam estes erros. Novamente é como se as pessoas soubessem mais sobre comportamento umas das outras do que os economistas.

Expectativas e Racionalidade Limitada

Há inúmeras situações em que os agentes devem formar expectativas e crenças sobre aspectos desconhecidos e variáveis aleatórias. Muitas vezes através da bibliografia há certas referências sobre como as expectativas se relacionam com os efeitos em questão, mas uma das questões principais do assunto de expectativas em contextos de racionalidade limitada é

que além de não haver necessidade de que elas façam sentido logicamente, há a complicação das situações onde se precisa formar expectativas sem nenhuma informação qualquer, ou quando certos contextos de personalidade, por exemplo, ou consciência social (numa interpretação de costume ou cultura por exemplo) levam a afetar expectativas mesmo que as expectativas resultantes destas considerações não sejam plausíveis. Bolton (1998) faz uma breve referencia a pontos focais, onde processos dinâmicos de aprendizado tendem a convergir para certas áreas ao redor de certos pontos ou onde muitos jogos estáticos tendem a se agrupar, em termos de equilíbrio, ele atribui a isso justamente essas considerações culturais ou de costume.

Numa situação onde o conjunto informacional seja vazio poderia-se dizer que qualquer expectativa é aceitável mas podemos perceber certas “regras de bolso” ou hipóteses indutivas tiradas de uma consideração da “realidade” que são mais consistentes com comportamentos observados, principalmente um princípio de equiprobabilidade entre eventos (distribuições uniformes) que viria convergir ou não para alguma outra distribuição probabilística mas que dificilmente seria a esperada em um equilíbrio de expectativas racionais justamente por causa das limitações de atualização de probabilidades das pessoas e porque as vezes elas não sabem ou não conseguem saber como atualizá-las usando conseqüentemente de alguma outra “regra de bolso” para atualizar expectativas que não será a regra lógica (crenças na possibilidade de ocorrência de estados inconsistentes, acreditando em mundos possíveis que na verdade são impossíveis), esta dinâmica de atualização de expectativas própria de modelos de racionalidade limitada na verdade não se limita apenas ao caso em que o conjunto de informações é vazio mas sempre em que houver alguma necessidade de atualização de expectativas.

Outro efeito interessante na formação de expectativas é o fato de que muitos jogadores não apresentam a capacidade de alteridade de analisar quais seriam as respostas lógicas dos outros jogadores imaginando que na verdade seu comportamento segue algum modelo com parâmetros desconhecidos como se fossem alguma regra do mundo físico. Para eles é como se o oponente na verdade fosse uma “coisa” que reage de alguma forma desconhecida, mas como preferencialmente se usa distribuições probabilísticas uniformes ou uma combinação de distribuição uniforme com alguma consideração de respostas racionais de outros jogadores, tenta se descobrir empiricamente como ele se comporta.

Passaria-se daí então, alguns períodos de inferências sobre a relação de reação desta “coisa” com que se está jogando para então se fazer de uso do processo cognitivo de maximização dinâmica mas provavelmente incompleta. Seria outra justificativa diferente daquele de falta de conhecimento comum da racionalidade, para o comportamento não racional e a expectativa do comportamento não racional mesmo que seja algo ou de seu subconsciente ou um resultado ex-post independente de consideração mais sofisticadas de irracionalidade mútua.

Imagine como exemplo de atualização de expectativas dinâmica o jogo pedra, papel e tesoura. Se o jogador A der algum tipo de sinal (dizer alguma coisa, escolher uma ação inválida, finge alguma reação sobre a rodada passada), o jogador B pode formar uma certa expectativa sobre a ação que será escolhida por A. O jogador A então tenta atualizar a sua estratégia baseado na expectativa de B que ele tentou induzir. O jogador B também atualiza sua estratégia antecipando isso. O processo deveria ser infinito, usando o paradigma racional, e portanto a estratégia de equilíbrio ainda deveria ser escolher qualquer uma das ações com probabilidade de um terço. Só que, os agentes possivelmente não irão continuar neste caminho de formação de crenças circular infinitamente e eles provavelmente sabem disso. A partir daí eles deveriam ou imaginar até que grau o outro irá atualizar a sua crença e o quanto ele modificaria ela graças a informação e a crença da crença da crença e assim por diante ou simplesmente ficarem neutros a esse efeito induzido por um dos jogadores.

Agora considere o seguinte caso que ilustra a indução de expectativas irracionais. Caso os jogadores formem expectativas irracionais de propósito e haja alguma possibilidade de comunicar para outros jogadores que se formou uma expectativa irracional, justamente para induzir um equilíbrio de pareto. É , talvez uma estratégia demasiadamente sofisticada na teoria, mas traduzindo-se, é como se os jogadores se fingissem de burros ou fizessem vista grossa. Se não houver conhecimento comum ou só com que com este comportamento pudesse induzir forçosamente a quebra da hipótese de conhecimento comum, os outros agentes poderiam responder com a resposta lógica racional ou a resposta de pareto para que haja continuidade dos resultados melhores. Seria a sofisticação da escolha de *ser* ou *como se fosse* irracional dado o ganho associado, se considerássemos apenas a hipótese inicial de racionalidade ilimitada de que os agentes simplesmente querem maximizar seu ganho, dado que a modificação de parâmetros do jogo

é algo que pode ser feito dado suas ações, este na verdade deveria ser o equilíbrio racional, mas é cunhado de super racional dado o nível de sofisticação associado a ele pois ele não se restringe as hipóteses auxiliares, de variáveis de escolha, usada para maximizar a utilidade sem consideração lógica do problema.

Como outra consequência muito interessante dessa manipulação de crenças é que se começa a formar estratégias com o intuito específico de manipular crenças e as estratégias mútuas culminando nas consequências de bem-estar. O processo de maximização começa a levar em conta a interação de crenças e estratégias entre si em vez de simplesmente a sua combinação e as situações do que seria lógico para a formação e atualização de estratégias. Nos libertamos da simplicidade de atualização de crenças no caminho de equilíbrio e fora do caminho de equilíbrio de um jogo pela regra de bayes para chegar a um nível todo novo de sofisticação comportamental.

Além disso, devemos lembrar que Goeree e Holt (2000) mostram casos em que a expectativa de racionalidade de um jogador em relação ao outro depende do custo do outro jogador ser irracional, eu gostaria de adicionar a possibilidade de que na verdade a mudança de comportamento observado poderia ser proveniente de uma expectativa de função de utilidade do outro jogador não convencional. O exemplo que estes autores dão é de que quando a diferença de payoff do jogador que joga na segunda rodada é muito pequena (ou seja escolher a melhor resposta ou a pior não muda muito seu bem-estar), o jogador que joga primeiro aumenta muito a sua expectativa de que o jogador que jogue por último escolha a opção irracional e portanto adapta sua estratégia a isso. Segundo os resultados relatados, a expectativa da escolha irracional aumenta significativamente mais do que a real observação ex-post da escolha irracional.

Novas considerações de criação de planos estratégicos

Dada a capacidade de manipulação de estratégias através da modificação da percepção da estrutura lógica do problema, em um jogo os agentes teriam que formar dois planos de estratégias para descrever um equilíbrio. Um plano estratégico racional, que seria aquele que descreve o equilíbrio de Nash e um plano para situações onde a estrutura lógica

do problema é abalada graças a algum desvio supostamente irracional, ou seja, a partir do momento em que não houvesse mais racionalidade ilimitada qual seria a melhor resposta considerando-se que uma resposta racional unilateral poderia simplesmente convergir de volta ao equilíbrio de Nash original. Assim, um equilíbrio onde possivelmente os dois agentes agiriam irracionalmente graças a ganhos possíveis ou quebra das hipóteses lógicas do problema. A possível relevância de saber se os agentes são irracionais ou se estão fingindo ser é questionável dado que provavelmente independente do caso ainda teríamos o mesmo resultado.

A questão das ameaças vazias também tomaria uma dimensão nova, pois uma coisa é fazer uma ameaça vazia sendo racional e outra é fazer uma ameaça vazia sendo irracional, a formação de crenças sobre a racionalidade dos agentes poderia ser o fato decisório da solução do problema em questão.

Capítulo 3

Comparação entre interpretações dos modelos

O objetivo deste capítulo será mostrar explicitamente como as teorias de racionalidade, poderiam ver certos problemas clássicos que as teorias de racionalidade ilimitada trata. Mais especificamente, consideraremos no âmbito da microeconomia a escolha do consumidor, da firma e um modelo de trocas puras seguindo a abordagem em Varian (2006). A idéia é ilustrar enfaticamente o tamanho, o envolvimento matemático e as possibilidades diferentes (as formas diferentes, que matematicamente são equivalentes) de resolver o mesmo problema, conjuntamente a isso, será exemplificado aonde e que tipo de problemas de racionalidade limitada poderiam ocorrer dentro desta estrutura de resolução de problemas como apresentado em Varian (2006).

Começando pela escolha do consumidor, no contexto tradicional, este supostamente conhece sua função de utilidade, os pontos que representam sua restrição orçamentária, e todas as implicações matemáticas disto. Ou seja, ele sabe do que ele gosta e o mapeamento completo do seu bem estar para qualquer das infinitas combinações de bens possíveis (ou seja ele conhece todos os pontos $(U(x_1; x_2; x_3; \dots; x_n); x_1; x_2; x_3; \dots; x_n)$ onde $U(\sim)$ é a função de utilidade, e todas as quantidades x_i para $i = 1, \dots, n$, são positivas), sabe qual é a variação de seu bem estar em relação a cada um dos bens disponíveis em qualquer ponto, sabe qual a razão entre essas variações em qualquer ponto (a inclinação da curva de indiferenças, que são as curvas que representam as combinações dos bens que representam uma quantidade fixa de bem-estar) além de também saber a relação de todos os preços e quais são as cestas que respeitam sua restrição orçamentária. O agente tem todas essas informações ex-ante, ele usa-as para conscientemente ou subconscientemente fazer sua melhor escolha possível.

Considerando a possibilidade de limitação de racionalidade, começando com um debate sobre a função de utilidade, vimos que os agentes poderiam estar considerando maximizar não um valor absoluto da função de utilidade mas que esta poderia ter vários

“tipos” a serem maximizados. Ou seja, a questão seria como maximizar um vetor dado que o problema seria, considerando os múltiplos aspectos da utilidade, a relação de bem estar, esta seria uma função dos n bens da economia para m “considerações” ou “tipos” de utilidade, cada uma com uma relação diferente de utilidade em relação aos n bens. Consideração a notação matemática, o problema vira:

$$\text{Máx } U(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) = (U_1(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n); U_2(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n); \dots; U_m(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n))$$

Portanto, poderíamos considerar as possibilidades de que ele maximiza somente algumas componentes sujeito a alguma referência de suficiência arbitraria para as outras, ou ele consideraria alguma relação entre as componentes, que seria equivalente a uma transformação que resultaria num caso como o original sem componentes de utilidade podendo criar uma relação de utilidade das utilidades, ou poderia usar alguma heurística para a resolver o problema de forma parcialmente não matemática.

Além disso, considere a relação de utilidade original de racionalidade ilimitada, a hipótese de que o agente conhece todos os pontos da relação de qualquer combinação de bens vis-à-vis nível de bem estar parece ser um pouco exagerada. Se os agentes aprendessem os níveis de utilidade depois que as escolhas são feitas (onde as escolhas iniciais poderiam ser baseadas em heurísticas, status quo, ou expectativas de utilidade baseadas num conjunto informacional que sejam racionais ou não, por exemplo), eles poderiam fazer este mapeamento completo, mas primeiro, qualquer escolha para ser feita deve obedecer a restrição orçamentário, ou seja, ele só conheceria o valor de sua utilidade nos pontos dentro do conjunto de cestas que ele possa comprar, caso houvesse um aumento de renda ou uma variação da relação de preços o agente teria que passar pelo processo de aprendizagem novamente. Mas o processo de aprendizagem não costuma a ser completo pois mesmo no processo, o agente pode criar heurísticas sobre o que e o quanto aprender além de que em que momento parar o processo entre outras considerações. Se houver custo para aprender, a escolha ficará muito dependente das expectativas de ganhos de conhecer melhor o mapeamento e sendo que estas podem também não serem racionais, tudo pode acontecer.

Imagine, no entanto, que a decisão siga um processo diferente, em vez do agente ir mapeando a relação entre a utilidade e as cestas de bens para escolher o melhor ponto, ele procure resolver o problema matematicamente. Considere que ele não sabe nada sobre a relação de otimização e os parâmetros do problema, então ele começaria derivando a função de lagrange ($L = U - \lambda(RO)$, onde L é a função lagrangeano, U é a função de utilidade, λ é o coeficiente de lagrange e RO é a restrição orçamentária) em relação a cada bem e ao coeficiente de lagrange sempre igualando as derivadas a zero. Depois, usando o coeficiente de lagrange descobriria aonde a relação de utilidades marginais e a inclinação da curva de restrição orçamentária são iguais, de posse dessa informação ele usaria o processo de substituição de variáveis dentro da restrição orçamentária (já que ele já sabe a relação entre elas) para ir achando cada quantidade ótima. Não sei se ficou claro na explicação verbal do problema de maximização mas não é uma coisa tão óbvia para alguém que nunca fez um curso de cálculo, e mesmo para os que fizeram, pode ser um problema bem complicado. Isto porque há várias hipóteses por trás de um resultado mais simples como o descrito, na verdade o problema só estaria completo se o agente encontrasse esse ponto e o considerasse como um ponto crítico, ou seja, candidato a ótimo, depois ele deveria ter que checar todas as soluções “de canto” e ver qual o nível de utilidade que elas dão, e então comparar todos esses pontos críticos para achar o melhor.

Mesmo que o agente conhecesse todos esses passos para a maximização sujeita a uma restrição, ele ainda teria que saber quais são as derivadas da utilidade em todos os pontos possíveis, ou no mínimo em todos os pontos que estão na fronteira da sua restrição orçamentária (ou seja como ele se sente em relação a cada variação de cada bem), e reconhecer todas as relações de preços (considerando que muitos bens têm custos implícitos que podem não serem percebidos) e saber quais pontos respeitam sua restrição orçamentária.

Agora, considere a possibilidade que ele já tem alguma experiência com cálculo ou pelo menos sabe das condições de se encontrar pontos ótimos de forma que ele sabe que os pontos críticos, ou seja, aqueles que são candidatos a ótimo, ou são “de canto” (onde um ou mais bens comprados tem quantidades iguais a zero ou toda a renda é gasta em um único bem) ou são aqueles em que a relação de utilidade marginal entre dois bens tem que ser igual a relação de preços desses bens, e que além disso estejam na fronteira da restrição

orçamentária. Apesar desse processo de escolha matemática ser muito mais simples dado que é menos pesado matematicamente e exigir menos capacidade cognitiva, ainda há o problema de saber quanto vale a relação de utilidade marginal, a relação de preços e quais pontos respeitam a restrição orçamentária.

Uma última possibilidade a ser considerada poderia ser o caso de maximização através de tentativa e erro tentando mapear as derivadas. Dependendo do status quo ou algum outro ponto inicial, o agente vai analisando a relação das derivadas dos pontos dentro da fronteira da restrição orçamentária. Enquanto a relação das derivadas for maior que o custo relativo de um dos bens vale a pena ir trocando um bem pelo outro. Ou seja, se o benefício marginal de comprar mais do bem A for maior que a perda de benefício de se consumir o equivalente em valor do bem B, o agente irá substituir A por B.

Mas os agentes podem errar na percepção de preços ou bem estar, podem ainda não saber como resolver o problema matematicamente ou não saber o mapeamento de preferências completo de forma a não poder escolher dentre todos os pontos possíveis quais são os melhores. Isso somente considerando o fato que eles tentem usar o modelo de racionalidade ilimitada para escolher. Considerando que eles usem modelos completamente diferentes, como os de indução, o processo pode depender de um sem número de incógnitas.

Por exemplo, os agentes podem tentar simplificar o problema e usar uma heurística como: gastar proporções fixas de renda entre os bens (que seria traduzido, usando o processo anterior, como uma função de utilidade Cobb-Douglas); ou comprar proporções fixas dos bens (equivalente a uma função $\min(a_1x_1; a_2x_2; \dots; a_nx_n)$); usar uma regra de substituição fixa entre bens (equivalente ao caso de substitutos perfeitos); ou ainda comprar uma quantidade fixa de certo bem a partir de certo nível de renda (equivalente à preferências quase-lineares), sendo que estas são somente algumas clássicas, em que a existência de equivalência com um processo de escolha de racionalidade ilimitada torna mais crível uma suposição de que seriam as mais usadas. A racionalização de todo o processo de escolhas passaria a não só depender da formulação das funções de utilidade, que seria uma forma de se interpretar como o resultado de escolha passou do uso de heurísticas para uma escolha específica, como também como o resultado de escolha dependeu da própria heurística escolhida. Ou seja, uma consideração sobre como

heurísticas são modificadas e mudam as escolhas observadas, equivalente a saber como o agente racional trocou o tipo de função usada para fazer sua escolha.

Assim os agentes poderiam fazer heurísticas, erros, ou simplesmente sofrer limitações não consideradas dentro da estrutura do problema de escolha do consumidor racional ou simplesmente não usar nada dessa estrutura e fazer suas escolhas das formas mais variadas sendo que mesmo assim poderíamos em alguns casos modelar *como se* eles estivessem usando modelos de racionalidade ilimitada considerando ou não esses efeitos incomuns ou simplesmente modelando alguma função de utilidade que seja capaz de descrever o mesmo *comportamento*, mas não o mesmo *processo*.

Apesar do modelo de escolha da firma ser parecido com o modelo de escolha do consumidor num contexto de racionalidade ilimitada (pois é a mesma premissa de maximização de uma função objetivo dada uma restrição), trataremos deste modelo também como forma de ilustrar melhor certas diferenças teóricas, especialmente considerando que o problema de escolha da firma é bem mais complexo por ter funções um pouco mais complicadas.

O objetivo da firma é maximizar uma função lucro ($\Pi = P(Q) \times Q - C(Q) \times Q$ onde Π é o lucro, $P(Q)$ é a função de demanda inversa que a firma em questão enfrenta, Q é a quantidade escolhida e $C(Q)$ é a função de custo unitário de produção de cada unidade de produto) que é composta por uma função da receita (que tem uma relação direta com o lucro, ou seja, quando a receita aumenta, o lucro aumenta e quando a receita cai, o lucro cai), e uma função custo (que tem uma relação inversa com o lucro, ou seja, quando o custo aumenta, o lucro diminui e quando o custo diminui, o lucro aumenta). A firma geralmente escolhe a quantidade de fatores de produção (Ou seja, usando-se a função lucro anterior bastaria substituir a variável Q pela relação entre os fatores de produção e a quantidade produzida, ou seja, $Q = Q(F_1; F_2; F_3; \dots; F_L)$, onde Q é a quantidade e F_i é a quantidade do fator i , sendo que $i = 1, 2, 3, \dots, L$), mas pode-se considerar que ela escolhe só a quantidade a ser produzida, ou que também possa escolher qual função de produção utilizar, enquanto ela não pode escolher a função da demanda, o que também não quer dizer que ela irá perceber esta função corretamente. Além disso isto não quer dizer que sua produção não afete a demanda necessariamente, ou mesmo os preços dos fatores ou o custo marginal mas

com certeza afeta a receita e o custo através do efeito direto de quantidade, independente do efeito sobre preços dos bens ou fatores de produção.

Para maximizar o lucro a firma precisa derivar a função lucro em relação a(s) variável(is) de escolha (quantidade, fatores de produção e/ou tecnologia) e igualar as derivadas a zero. Os pontos encontrados serão os candidatos a pontos que auferem lucros máximos mas haveria também a solução “de canto” de produção 0, considerando também a restrição que a produção tem que ser não-negativa.

O problema pode até parecer bem simples da forma que foi colocado mas ele pode se complicar muito. Os mesmos erros de matemática do caso do modelo de escolha do consumidor podem ocorrer, mas dados os processos dinâmicos de eliminação de firmas ineficientes do mercado se esperaria que as firmas cometessem menos erros. Porém, dado que a função de demanda pode ser de difícil estimação (já que dependeria muito do processo de escolha do consumidor) já começamos a análise do problema de maximização da firma juntado-o ao problema da escolha do consumidor de tal forma que as limitações de racionalidade vão se empilhando.

Considere a possibilidade da firma tentar mapear os pontos de lucro em relação a cada ponto possível da variável de escolha. Estaríamos considerando que ela ou não conhece a função de produção ou simplesmente não quer usar as teorias de cálculo. É óbvio que se ela usasse esse processo de mapeamento ponto a ponto os custos de oportunidade possivelmente pesariam muito para a firma, ainda mais num contexto dinâmico onde encontrar o ponto maximizador de lucro com rapidez pode ser a diferença entre sobreviver ou não no mercado. Se ainda considerarmos certos custos de contratação e demissão de fatores, o processo de mapeamento criaria potencialmente uma situação desastrosa.

Uma consideração mais plausível para a firma seria a partir de certo ponto (status quo ou dado uma certa heurística) ela tentar checar as derivadas da função lucro para ir variando a sua variável de escolha até que maximize a função lucro. Mas as derivadas podem ser um pouco complicadas (se $\Pi = P(Q(K,L))Q(K,L) - W(L)L - R(K)K$ usando a mesma notação anterior e com $W(L)$ como a remuneração do fator trabalho e $R(K)$ como a remuneração do fator capital, então a derivada em relação ao fator trabalho será tão somente $d\Pi/dL = dP(Q(K,L))/dQ(K,L) \times dQ(K,L)/dL \times Q(K,L) + P(Q(K,L)) \times dQ(K,L)/dL - dW(L)/dL \times L - W(L)$ onde $d\Pi/dL$ é a derivada do lucro em relação ao trabalho,

$dP(Q(K,L))/dQ(K,L)$ é a derivada do preço em relação a quantidade, $dQ(K,L)/dL$ é a derivada da quantidade em relação ao trabalho, e $-dW(L)/dL$ é a derivada da remuneração do trabalho em relação ao trabalho) se resolvidas matematicamente e se a função de derivada do lucro não estiver disponível ex-ante o processo de maximização do lucro também passará por um componente dinâmico onde certas firmas podem quebrar por demorar a achar o ponto máximo de lucro.

Uma terceira possibilidade seria abordar o problema por partes, ou seja, primeiro encontrar as combinações de fatores de produção que minimizam o custo em função de uma quantidade arbitrária de produto e depois maximizar o lucro meramente escolhendo a quantidade a ser produzida, o que acabaria equivalentemente sendo igual a escolher as quantidades de fatores associada a esta quantidade de produto, que seria o ponto da combinação dos fatores de produção que é o de custo mínimo dada a quantidade a ser produzida.

No entanto, a idéia de maximização por partes pode não vir a ser imaginada pela firma que está tentando descobrir o quanto produzir, e mesmo que venha, a firma pode não saber como minimizar por partes. Tome como exemplo uma maximização por partes onde a firma simplesmente escolhe certa quantidade a ser produzida arbitrariamente, e depois ela checa para esta quantidade qual é o mínimo de custo que ela pode incorrer. A escolha arbitrária seria uma heurística, se o agente fosse testando quantidade a quantidade vendo qual seria a receita de mercado e depois checando os pontos que minimizam custos seria equivalente a ele testar heurísticas (os pontos de produção arbitrários). Considere ainda o caso de que, dado as limitações cognitivas o agente só pode ou minimizar custos para uma quantidade arbitrária a ser escolhida por heurística ou maximizar lucro no mercado para uma dada combinação de fatores dada por uma outra heurística. O agente teria que começar o problema escolhendo quais das alternativas preferiria, o que dependeria da sua capacidade de escolher boas heurísticas (escolhas arbitrárias mais próximas da real quantidade ótima) em cada variável e sua capacidade de resolver o problema (de cálculo, que ele escolher) melhor. É como se ele só resolvesse uma parte do problema em vez de resolver uma parte em função da outra.

E se a firma só pudesse variar um dos fatores no longo prazo mas não soubesse, percebesse ou desse importância para isso pois na ora de escolher a quantidade a ser

comprada de cada fator ela descarte essa informação como irrelevante de forma irracional. Então ela poderia até descobrir a quantidade ótima de longo prazo (ou sub-ótima usando algum processo imperfeito de seleção de ponto máximo), mas ao tentar aplicar a escolha ela percebe que não pode variar o fator fixo de curto prazo, sendo que se ela já comprou a quantidade do outro fator ou ela poderia deixar para lá e produzir com as quantidades de fatores que ela já tem ou refazer o problema todo para descobrir a real quantidade ótima. Se houver custos de cognição ou resolução do problema (imagine que a firma precisaria contratar um economista para resolver cada problema mas ele mesmo não sabe ou não revela qual o problema deveria ser resolvido e portanto só resolve o problema que lhe for apresentado), ou ainda de variação das variáveis ou um custo implícito ou não do erro de cálculo, o payoff realizado seria cada vez menor do que o máximo possível para o caso de agentes racionais.

Considere ainda a possibilidade que a firma não conhece a função de produção de forma que apesar de poder formar expectativas sobre a função de produção ela não sabe realmente quais combinações de fatores levam a cada nível de produção. Se ela for ir tentar mapear esta função, mas se tiver feito alguma heurística do tipo “a derivada do produto em relação ao capital é zero”, ela poderia tentar diminuir o período de aprendizagem desse mapeamento variando só a quantidade de trabalho, ou se tiver como saber exatamente a derivada do produto em relação ao trabalho poderia até também modificar quantidades de capital só para economizar trabalho (considerando que para a compra de capital a firma não se importa com a derivada do produto em relação ao capital só o efeito do capital na derivada do trabalho) seja como for, esse processo não é o processo de otimização correto, teria motivação para ser escolhido pelo simples fato de que existe o benefício de aprender rápido.

Outras opções candidatas a heurísticas interessantes seriam escolher pontos que apresentem certas características para uma parte da função lucro. Por exemplo, produzir no ponto aonde a derivada da função receita total é maior; produzir no ponto aonde a segunda derivada da função receita é zero, de tal forma que apesar da função receita ainda poder aumentar (mas não necessariamente irá), ela pára de crescer com a mesma rapidez ou até diminui; produzir aonde o custo médio é mínimo; produzir aonde o custo marginal cruza o custo médio, já que a partir daí o custo médio aumenta, é o mesmo ponto que o caso

anterior, mas o processo é diferente; produzir aonde o custo variável médio é mínimo; produzir aonde o custo marginal é igual ao custo variável médio; produzir aonde o custo fixo médio atinge um certo valor arbitrário, entre muitas outras.

Há, além disso, as considerações de organização de mercados, ou seja, da função de preço do produto e de remuneração dos fatores. Em mercados de concorrência perfeita o preço do bem produzido e as remunerações dos fatores são todos fixos; já num caso de concorrência monopolística onde cada firma vende um bem diferente, sendo que eles são substitutos entre si, dependendo de seus preços uns dos outros, cada firma escolheria o preço de seu bem; ou ainda no caso de monopólio ou monopsonios, nos quais as funções de preço e/ou de remuneração de fatores serão variáveis.

Assim, se a firma não sabe em que tipo de mercado está ou equivalentemente não conhece a função de preço e/ou remuneração de fatores de produção, ela pode simplesmente escolher algum tipo de mercado para então resolver o problema de maximização fazendo alguma pesquisa estatística ou usando mais heurísticas para o formato das funções desconhecidas e depois ver se acertou e se vale a pena continuar buscando mais informações ou se deveria em vez disso simplesmente não escolher de forma arbitrária o tipo de mercado que ela acha que está para resolver o problema de escolha da firma e sim simplesmente inferir diretamente alguma coisa sobre as funções desconhecidas. Outra possibilidade seria depois de formar alguma hipótese do tipo de mercado do qual ela participa usar as condições de equilíbrio deste mercado para sua escolha, por exemplo, se a firma achar que está num mercado de concorrência perfeita e ela sabe ou infere algum valor para o preço, bastaria escolher a quantidade em que o custo marginal seja igual a este preço. Ou ainda, se ela acredita que está em um mercado de concorrência monopolística que já tenha atingido o equilíbrio de longo prazo, bastaria escolher a quantidade aonde o custo médio fosse igual ao preço, e caso a firma acreditasse que fosse uma firma monopolista, então ela simplesmente igualaria a receita marginal ao custo marginal (que na verdade é o resultado geral de maximização do lucro).

Em suma, agentes normais podem cometer todo tipo de erro que as teorias racionais não consideram, além disso, os agentes costumam usar heurísticas para simplificar suas

escolhas que podem ter todo tipo de consequência de forma que a utilidade máxima real não necessariamente é a observada (uma hipótese que não pode ser testada) dado que as heurísticas criam simplificações de forma que apesar de se poder modelar o comportamento não se pode dizer que ele é o maximizador da real função objetivo original. Além disso, as firmas podem ter vários problemas de decisão de produção, além de custos de análise dessa decisão, e mesmo as hipóteses de uma economia de trocas não necessariamente são realistas dado que os agentes podem cometer erros no momento da sua decisão. Já a sobrevivência dinâmica de equilíbrios de racionalidade limitada depende de problemas como atrito, onde o status quo pode ficar mais difícil de ser deixado de lado conforme ele se torna *costume*, ou que não haja necessidade de melhora de resultado dada a composição dos jogadores e suas estratégias, e um problema de custo de variação que seja implícito, ou ainda limites para certas variáveis, erros de percepção, erros de escolhas (por falta de conhecimento de como fazê-las), etc. Assim, se analisássemos todas as variáveis de relevância econômica há muitas que nas teorias de racionalidade ilimitada não são consideradas, o que poderia nos ajudar a entender o comportamento e variações dele.

Conclusão

Vimos que é preciso, então, tomar muito cuidado com as afirmações gerais feitas quando se trata de comportamento econômico, pois o comportamento econômico ainda sofre muitos efeitos que o paradigma racional hegemônico atual não considera. As relações globais que valem sempre são difíceis de se encontrar apesar de que é sabido que elas existem, só que nos são desconhecidas.

Vimos os efeitos principais nos processos de motivação (o que nós queremos), de aprendizado (o que aprendemos e porque, além de porque há momentos em que simplesmente paramos o processo por escolha própria), e cognição (capacidade de raciocínio, fazer conclusões lógicas, e manipular comportamentos e expectativas).

Constatamos a possibilidade de sobrevivência de comportamentos não completamente racionais, e que existem vários motivos para acreditar que o comportamento realmente não é sempre racional, portanto, poderia haver duas formas de melhora de resultados em direção a situação de agentes racionais que seriam: diretamente afetando os parâmetros do problema ao se desfazer os erros, com aprendizagem sobre os problemas ou aprendizagem de qualquer um dos empecilhos a racionalidade; ou de forma indireta através do uso de *condicionamento comportamental* onde obrigatoriamente ou através de mudanças de alguns parâmetros que afetam a escolha, alguma “força maior” poderia modificar as escolhas feitas pelos agentes, possivelmente com incentivos a certas heurísticas, ou com o uso de obrigatoriedades previstas em certas leis, ou meramente através das próprias variáveis econômicas, assim a teoria de racionalidade limitada poderia dar uma nova justificativa para a intervenção do estado por exemplo.

É bem verdade que a área de racionalidade limitada por enquanto pode parecer em certos momentos como não científica, principalmente porque ainda não há uma estrutura axiomática definida e convencional, a relação exata dos efeitos ainda é desconhecida e apesar de muitos estudos já terem sido feitos, ainda não há evidência empírica o suficiente

para fazerem-se modelos bons o suficiente que possam substituir de vez os usados em teorias de racionalidade ilimitada.

Apesar disso, as descobertas dos efeitos estão avançando continuamente. Teremos que aceitar o cunho quase metafísico que se dá às teorias de racionalidade limitada por enquanto, dado que o teste de muitos dos nossos modelos e efeitos relatados não são ainda considerados conclusivos. Pelo menos podemos nos conformar sabendo e reconhecendo que os efeitos relatados existem, em vez de depender necessariamente de modelos cegos a eles que cometem muitos erros em muitos estudos e que desde o momento que nos são apresentados nos parecem tão irrealistas. Mesmo que os modelos de racionalidade ilimitada sejam a única opção em certas ocasiões, pelo menos saberemos que não são perfeitos e podemos imaginar qual o tipo de erro se está cometendo, apesar de não sabermos o grau destes erros.

Se o mapeamento completo do comportamento humano em relação a problemas econômicos não for o limite do nosso processo de aprendizado pelo menos acredito que será algo próximo, e mesmo considerando que a realidade nunca nos será revelada completamente, nunca podemos parar de buscar conhecer melhor o mundo enquanto cientistas.

Não podemos nos esquecer que os seres humanos são afetados por muitas variáveis contextuais e efeitos que não consideramos, a integração de nossos modelos com a realidade de um homem mais complexo como ele é, é de extrema importância, até porque o não reconhecimento de nossa complexidade é como um insulto a nós mesmos ao estarmos nos diminuindo.

Nem mesmo a complexidade de modelos de racionalidade limitada deveria ser vista com aversão em comparação com a simplicidade e elegância de modelos racionais, escolher o último em detrimento do primeiro por motivos de parcimônia é inaceitável pois a característica necessária para qualquer teoria é ser uma explicação verdadeira da realidade, usando hipóteses verdadeiras e a partir do momento que a teoria não faz uso de hipóteses verdadeiras e não possa ser considerada como uma explicação plausível da realidade ela perde toda sua legitimidade. Mesmo com a capacidade parcial de previsão empírica, a teoria não pode e nem deve ser salva, já que se a relação empírica é tão importante na prática, o uso destas teorias seria equivalente a procurar relações estatísticas entre variáveis

econômicas aleatoriamente, pois dada que a teoria é falha nenhuma relação encontrada estatisticamente entre as variáveis econômicas tem significância econômica. E, existe esperança para os modelos de racionalidade limitada com a possibilidade de múltiplos equilíbrios com o uso da teoria do caos matemática.

Gostaria de finalizar afirmando minha crença de que a análise das heurísticas nos múltiplos processos de escolha e o estudo das expectativas no âmbito da lógica e como elas revelariam parcialmente o comportamento de racionalmente limitada dos agentes parecem ser as áreas mais promissoras além de serem as mais interessantes em no âmbito de racionalidade limitada.

Referências Bibliográficas

ACEMOGLU, D., YILDIZ, M. Evolution of Perceptions and Play. MIT Department of Economics, *Working Paper*, Jun. 2001, disponível em <http://ssrn.com/abstract=290779> .

ARTHUR, W. B. Inductive Reasoning and Bounded Rationality (The El Farol Problem). *The American Economic Review (Papers and Proceedings)*, v.84 , nº 2 p. 406-419. Mai 1994

AUMANN, R. J., Irrationality in Game Theory. *Economic Analysis of Markets and Games, Essays in Honor of Frank Hahn*, MIT Press, Cambridge and London, p. 214-227 1992.

AUMANN, R. J., Rationality and Bounded Rationality. *Games and Economic Behavior* v.21 , p.2-14. 1997.

AUSUBEL, L. M., CRAMTON, P., DENECKERE, R. J. Bargaining with Incomplete Information. *Handbook of Game Theory*, Amsterdam: Elsevier, 2002. v.3 , c.50.

BINMORE, K., MCCARTHY, J., PONTI, G., SAMUELSON, L., SHAKED, A. A Backward Induction Experiment. *Journal of Economic Theory*, v.104 , p. 48-88. 2002.

BINMORE, K., SHAKED, A., SUTTON, J. Testing Noncooperative Bargaining Theory: A Preliminary Study. *The American Economic Review*, v.75 , nº. 5. p. 1178-1180. Dez. 1985.

BOLTON, G. E., Bargaining and Dilemma Games: From Laboratory Data Towards Theoretical Synthesis. *Experimental Economics* v.1, nº3 p. 257-281, dez. 1998.

CAMERER, C., Bounded Rationality in Individual Decision Making. *Working Papers 1029*, California Institute of Technology, Division of the Humanities and Social Science 1998.

CASON, T., REYNOLDS, S., Bounded rationality in laboratory bargaining with asymmetric information. *Economic Theory*, v.25 , nº3 p. 553-574 abr. 2005.

CONLISK, J. Why Bounded Rationality?. *Journal of Economic Literature*, v. 34 , nº2, p. 669-700, Jun. 1996.

CRAWFORD, V. P. Theory and Experiments in the Analysis of Strategic Interaction. University of California at San Diego, Economics Working Paper Series, Department of Economics, UC San Diego, set. 1995.

FOURGEAUD, C., GOURIEROUX, C., PRADEL, J. Learning Procedures and Convergence to Rationality. *Econometrica*, v.54 , n°4, p. 845-868, Jul. 1986.

GOEREE, J. K., HOLT, C. A. Ten Little Treasures of Game Theory and Ten Intuitive Contradictions. *The American Economic Review*, v.91 , n°5 p.1402-1422 fev. 2000.

LEE, C. M. C., SHLEIFER, A., THALER, R. H. **Anomalies** Closed-End Mutual Funds. *Journal of Economic Perspectives*, v.4 , n° 4 , p. 153-164, Outono 1990.

LIPMAN, B. L. Decision Theory without Logical Omniscience: Toward an Axiomatic Framework for Bounded Rationality. *The Review of Economic Studies*, v.66 , n°2 , p. 339-361, Abr. 1999.

LIPMAN, B. L. How to Decide How to Decide How to...:Modeling Limited Rationality. *Econometrica*, v.59 , n°4 , p.1105-1125, Jul. 1991.

MAILATH, G. J., SANDRONI, A. Market Selection and Asymmetric Information. *The Review of Economic Studies*, v.70 , n°2, p. 343-368, Abr. 2003.

MILGROM, P., ROBERTS, J. Comparing Equilibria. *The American Economic Review*, v.84 , n°3 p. 441-459 Jun 1994.

RENY, P. J. Rationality in Extensive-Form Games. *The Journal of Economic Perspectives*, v.6 , n°4, p. 103-118. Outono 1992.

RUBINSTEIN, A. Discussion of “BEHAVIORAL ECONOMICS”. Levine’s Bibliography, UCIA Department of Economics, Nov. 2005.

RUBINSTEIN, A. “Economics and Psychology”? The Case of Hyperbolic Discounting. *International Economic Review*, v. 44 , n°4 , p.1207-1216, Nov. 2003.

RUBINSTEIN, A. Modeling Bounded Rationality, Levine’s Bibliography, UCLA Department of Economics, Jun. 2005.

RUBINSTEIN, A. New Directions in Economic Theory – Bounded Rationality. Aula dada no XIV Simposio De Análisis Económico, Barcelona, 20/12/1989.

SANDRONI, A. Do markets Favor Agents Able to Make Accurate Predictions? *Econometrica*, v.68 , n° 6 , p.1303-1341, Nov. 2000.

SELTEN, R. Features of experimentally observed bounded rationality. *European Economic Review*, v.42 p.413-436, 1998.

SIMON, H. A. A Behavioral Model of Rational Choice. *The Quarterly Journal of Economics*, v.69 , nº 1 , p. 99-118, Fev. 1955.

VARIAN, H. R. *Microeconomia Princípios Básicos Uma Abordagem Moderna*. 7. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.