

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE CIÊNCIAS HUMANAS E FILOSOFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA POLÍTICA

Luciano Mattar

**EFICIÊNCIA NA PRODUÇÃO DE BENS PÚBLICOS:
COMPLEXIDADE, ADAPTAÇÃO E INSTITUIÇÕES**

Belo Horizonte

2011

Luciano Mattar

**EFICIÊNCIA NA PRODUÇÃO DE BENS PÚBLICOS:
COMPLEXIDADE, ADAPTAÇÃO E INSTITUIÇÕES**

VERSÃO CORRIGIDA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência Política da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ciência Política

Orientador: Bruno Pinheiro Wanderley Reis

Belo Horizonte

2011

Luciano Mattar

**EFICIÊNCIA NA PRODUÇÃO DE BENS PÚBLICOS:
COMPLEXIDADE, ADAPTAÇÃO E INSTITUIÇÕES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência Política da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ciência Política

Aprovado em __/__/____

Banca Examinadora:

Bruno Pinheiro Wanderley Reis (Orientador)

José Angelo machado (Arguidor)

Yurij Castelfranchi (Arguidor)

320
M435e
2011

Mattar, Luciano..
Eficiência na produção de bens públicos [manuscrito] :
complexidade, adaptação e instituições / Luciano Mattar. -
2011.
146 f. : il.
Orientador: Bruno Pinheiro Wanderley Reis.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas
Gerais, Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas.
Inclui bibliografia.

1.Ciência política – Teses. 2.Bens públicos - Teses. 3
Capitalismo - Teses. 4.Federalismo – Teses.5, Ciências
sociais - Teses. I. Reis, Bruno Pinheiro W.. II. Universidade
Federal de Minas Gerais. Faculdade de Filosofia e Ciências
Humanas. III. Título.



Universidade Federal de Minas Gerais
FACULDADE DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA POLÍTICA
Av. Antônio Carlos, 6627 – Caixa Postal 253 - Cidade Universitária - Pampulha
31270-901 - Belo Horizonte – MG / e-mail: posdcp@fafich.ufmg.br
TELEFAX: (31) 3409-5030

**ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DO CURSO DE MESTRADO
EM CIÊNCIA POLÍTICA, REALIZADA
NO DIA 07/07/2011.**

Aos 07 (sete) dias do mês de julho de 2011 (dois mil e onze), às 14:00 horas, na sala, F-2094 da Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas da UFMG, reuniu-se a banca examinadora da dissertação intitulada *"Eficiência na Produção de Bens Públicos: complexidade, adaptação e instituições"*. Elaborada pelo aluno *Luciano Mattar*. Compuseram a banca examinadora os professores: Bruno Pinheiro Wanderley Reis (Orientador), José Angelo Machado, do Departamento de Ciência Política (UFMG) e Yurij Castelfranchi, do Departamento de Sociologia e Antropologia (UFMG). Após arguição oral do aluno, os membros da banca examinadora deliberaram pela aprovação da referida dissertação, obtendo assim o aluno o título de Mestre em Ciência Política. Para constar foi lavrada a presente ata, que será assinada pelos membros presentes.

Belo Horizonte, 07 de julho de 2011.

Prof. Bruno Pinheiro Wanderley Reis
(Orientador -DCP/UFMG)

Prof. José Angelo Machado
(DCP/UFMG)

Prof. Yurij Castelfranchi
(SOA/UFMG)

AGRADECIMENTOS

Ao povo brasileiro.

Ao meu pai, César de Moraes Mattar (em memória).

À minha mãe, Maria Beatriz de Moraes.

Ao meu irmão, Alexandre de Moraes Mattar, e à minha irmã, Patrícia Mattar.

Ao meu orientador, Bruno Pinheiro Wanderley Reis.

Aos meus amigos.

Aos meus colegas de turma do mestrado.

Aos colegas das ciências sociais.

Aos funcionários da UFMG.

Aos professores do Departamento de Ciência Política, em especial ao professor Antônio Fernando Mitre Canahuati.

Aos professores arguidores José Angelo Machado e Yuriy Castelfranchi.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES

Making the simple complicated is commonplace; making the complicated simple, awesomely simple, that's creativity.

(Charles Mingus)

RESUMO

A presente dissertação tem como objetivo principal revisitar a discussão em torno do tema da eficiência das instituições na produção de bens públicos com o auxílio dos modelos baseados em agentes (MBAs) e a teoria dos sistemas adaptativos complexos (SACs). Estes dois aportes, um metodológico e outro teórico-conceitual, são apresentados como uma via alternativa para aumentar o entendimento dos temas discutidos pelas ciências sociais em relação ao tratamento canônico feito pela teoria da escolha racional e a teoria dos jogos. Toda a discussão é orientada segundo a apreciação dos MBAs e conceitos dos SACs em relação a sua capacidade de produzir dinâmicas capazes de serem apropriadas pelas ciências sociais. De modo complementar, os resultados alcançados por ambos os grupos de abordagens são contrastados.

MBAs permitem construir modelos teóricos nos quais os agentes possuem maior diversidade de atributos e comportamentos. Oferecem ao pesquisador a possibilidade de acompanhar em tempo de execução o processo de diferenciação e evolução de estratégias comportamentais com maior flexibilidade para alterações pontuais dos parâmetros do modelo. Por sua vez, os conceitos pertencentes à literatura dos SACs fornecem meios de interpretar as dinâmicas simuladas pelos MBAs. Segundo esses dois aportes, padrões de comportamento agregado podem ser entendidos como um fenômeno emergente resultante da diferenciação de trajetórias individuais, baseada em interação adaptativa, retroalimentativa e sujeita a recorrente ausência de equilíbrio sistêmico.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Palavras-chave: Bens públicos, instituições, racionalidade, sistemas adaptativos complexos, modelos baseados em agentes, ciências sociais.

ABSTRACT

The main goal of this dissertation is to revisit the discussion around the theme of the efficiency of institutions in the production of public goods with the help of agent-based models (ABMs) and the theory of complex adaptive systems (CASs). These two contributions, one methodological and the other theoretical-conceptual, are presented as an alternative way to increase the understanding of the themes discussed by the social sciences in relation to the canonical treatment made by rational choice theory and game theory. The entire discussion is guided by the appreciation of ABMs and concepts of CASs in relation to their ability to produce dynamics capable of being appropriated by the social sciences. In addition, the results achieved by both groups of approaches are contrasted.

ABMs allow the construction of theoretical models in which agents have a greater diversity of attributes and behaviors. They offer the researcher the possibility to follow at runtime the process of differentiation and evolution of behavioral strategies with greater flexibility for punctual changes of the model parameters. In turn, concepts from the CAS literature provide a means of interpreting the dynamics simulated by ABMs. According to these two contributions, patterns of aggregate behavior can be understood as an emergent phenomenon resulting from the differentiation of individual trajectories, based on adaptive, feedback feeding interaction and subject to recurring absence of systemic equilibrium.

This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Finance Code 001.

Keywords: Public goods, institutions, rationality, complex adaptive systems, agent-based models, social sciences.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – O núcleo das relações	38
Figura 2 – Um simples cenário: o núcleo das relações e variáveis estruturais	39
Figura 3 – Descrição dos jogos	48
Figura 4 – Descrição das estratégias	49
Figura 5 – Evolução de estratégias em ensembles de dois jogos	51
Figura 6 – Vizinhança de Von Neumann (esquerda) e vizinhança de Moore (direita)	58
Figura 7 – Evolução de um modelo de segregação de Schelling	58
Figura 8 – Representação gráfica do modelo El Farol gerada pelo Netlogo	61
Figura 9 – Agentes, <i>patches</i> e distribuição de açúcar	65
Figura 10 – Grid com duas commodities. Montanhas de açúcar no nordeste e sudoeste e montanhas de tempero a noroeste e sudeste	67
Figura 11 – Interface do modelo	74
Figura 12 – Tipos de oportunismo	119

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Oscilação de uma população de agentes em uma série temporal	42
Gráfico 2 - Memória de 1 semana passada, conjunto de 1 hipótese e com o limite de lotação de 60 por cento indicado pela linha vermelha	63
Gráfico 3 - Histograma da evolução da distribuição de riqueza entre agentes inicialmente distribuídos de maneira aleatória.	66
Gráfico 4 - <i>Phase plot</i> de um comportamento instável à esquerda e de um comportamento estável à direita	73
Gráfico 5 – A Fronteira Metodológica.....	131

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Preferências de oito agentes sobre três questões	87
Tabela 2 – Resultados para uma única jurisdição	90
Tabela 3 – Resultado para múltiplas jurisdições	90
Tabela 4 – Número médio de realocações por rodadas para 1000 agentes	91

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	14
1 BENS PÚBLICOS, RACIONALIDADE E DIVERSIDADE	23
1.1 Uma proposta de como se integrar duas premissas: racionalidade e contexto.....	29
1.1.1 O modelo de Fábio Wanderley Reis.....	31
1.1.2 O modelo de Elinor Ostrom	35
1.2 Uma proposta para integrar diversidade à teoria dos jogos.....	40
1.2.1 Modelos baseados em agentes.....	40
1.2.2 Padrões emergentes de comportamento	45
2 COMPLEXIDADE, MODELOS BASEADOS EM AGENTES E CIÊNCIAS SOCIAIS.....	54
2.1 MBAs canônicos ao campo das ciências sociais.....	56
2.1.1 O modelo de Segregação de Thomas Schelling	56
2.1.2 O modelo <i>El Farol</i> de Brian Arthur	58
2.1.3 O modelo Sugarscape de Joshua Epstein & Robert Axtell	63
2.2 Considerações sobre o desenvolvimento de modelos baseados em agentes	69
2.3 Considerações sobre a análise de resultados de modelos baseados em agentes.....	71
2.4 Um exemplo de código de modelo baseado em agentes no Netlogo: O modelo de Segregação de Thomas Schelling.....	73
3 CAPITALISMO, INSTITUIÇÕES E BENS PÚBLICOS	80

3.1 Um modelo baseado em agentes para eficiência na produção de bens públicos locais	84
3.1.1 O modelo, variações e resultados	86
3.1.2 Modelos analíticos e modelos baseados em agentes vis-à-vis validação empírica	92
3.2 Contratos incompletos, preferências sociais e efeitos crescentes generalizados	93
3.3 Evolução institucional e capitalismo	99
4 COMPLEXIDADE, MULTIDIMENSIONALIDADE FEDERALISTA, E O TRADEOFF ENTRE EFICIÊNCIA E PARTICIPAÇÃO NA PRODUÇÃO DE BENS PÚBLICOS	105
4.1 Eficiência e Participação	106
4.2 Complexidade e federalismos	113
4.3 O modelo de Jenna Bednar	117
4.4 O federalismo robusto e a teoria democrática	123
CONSIDERAÇÕES FINAIS: NÓS E AS NOSSAS OBRAS	126
O que há entre?	134
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	141

INTRODUÇÃO

A produção de bens público¹ está condicionada a uma série de regras comportamentais institucionais, condicionantes conjunturais e as dimensões estratégica e valorativa constitutivas das pessoas. Por regras institucionais, entendem-se as regras positivas de conhecimento público tais como as que regem, sob regulamentação estatal, os sistemas político, econômico e judicial. Quanto aos condicionantes conjunturais, serão limitados àqueles ligados à determinação da natureza dos bens públicos, incluindo as restrições espaço-temporais e redes estruturadas de interação entre os indivíduos e destes com o aparato institucional. Por fim e de igual importância aos anteriores, as dimensões de ordem moral e racional-estratégica distinguíveis na constituição psíquica das pessoas, versam sobre a predisposição destes à adequação a condutas favoráveis ao alcance do fim em questão, o bem-público.

Para o esforço de entendimento das múltiplas vias pelas quais esse conjunto de elementos interage e resulta em níveis distintos de produção de bens públicos, seguir-se-á o passo da literatura que se distingue do trato usual deste tema por incorporar o corpus teórico e metodológico da teoria dos *sistemas adaptativos complexos* (SACs) e os *modelos baseados em agentes* (MBAs). Longe de serem novidades teórico-metodológicas, ambas as vertentes, em um espaço de no mínimo 30 anos, lograram constituir um campo de produção científica de crescimento amplo, calcado em intenso desenvolvimento de áreas correlatas tais como a teoria dos sistemas multiagentes, a matemática computacional e a engenharia de hardwares. De ampla aplicação, modelos de simulação de agentes e conceitos como os de *complexidade*,

¹ Bens públicos são bens que são não-exclusivos e não-rivais, isto é, que o consumo de um bem por uma pessoa não exclui outros do seu consumo e que o consumo por uma pessoa também não reduz sua disponibilidade para outros. É creditada a Paul Samuelson, em seu artigo *The Pure Theory of Public Expenditure* (1954), a primeira teoria de bens públicos desenvolvida.

adaptação e *emergência* consolidam-se em diversos campos científicos, a exemplo da biologia, química e geociências.

Ainda que desnecessário aos leitores já habituados com a literatura científica, aqui não está sendo defendido a “superioridade” de uma abordagem sobre a outra, pois o objetivo é pensar possibilidades factíveis de representação dos fenômenos de interesse dentro do estado da arte de ambas as perspectivas, e como consequência, a única defesa a ser feita será em favor da tentativa de síntese. É ingênuo afirmar que SACs e MBAs representem demasiado ganho ou estão a revolucionar o tratamento já realizado com grande reconhecimento por abordagens consolidadas, a saber, a apreciação canônica da abordagem da escolha racional, e seus proeminentes braços, a teoria dos jogos e a teoria da escolha pública. Jamais devemos subestimar o legado de todo o desenvolvimento proporcionado por meio de esforços de mentes brilhantes como Von Newman, Harsanyi, Schelling e Axelrod – uma amostra mais do que representativa –, os quais estão na raiz de muitos *insights* propiciados pelos SACs e MBAs. Não temos o objetivo aqui de endossar a voracidade acrítica e o deslumbramento por novidades técnicas e teóricas, tão inimigas da sensatez e parcimônia reclamada ao avanço científico.

Em uma formulação introdutória, a ser expandida através dos próximos capítulos, um estado de coisas social quaisquer pode ser entendido como um padrão macroscópico que *emerge* de dinâmica interdependente e *adaptativa* entre agentes sociais caracteristicamente diversos, em contextos governados tacitamente por normas e valores sociais e publicamente por regras institucionais. A dinâmica entre todos esses elementos é não-linear, isto é, as propriedades do fenômeno emergido não podem ser identificadas de maneira reversível à contribuição individual dos agentes. Diferente de sistemas lineares, um dado fenômeno, entendido como *complexo*, ao ser causado por dois ou mais estímulos não é a soma das respostas que seriam causadas por cada estímulo individualmente.

Sistemas complexos são fundamentalmente não-predicáveis, e isso limita o entendimento destes por ferramentas analíticas de otimização e identificação de equilíbrios. Esses métodos conseguem identificar tendências e equilíbrios nos fenômenos sociais pelo uso de reducionismos, sendo o uso do chamado “agente representativo” o mais emblemático: um artifício de representar populações como grupos de agentes idênticos que facilita a operacionalização matemática de suposições teóricas ao custo de modelar com pouco ou nenhum realismo. Ora, se o objetivo é entender padrões macroestruturais como resultantes de comportamentos, a flexibilidade necessária para representar a diversidade que determina as diferentes tomadas de ação, em sua manifestação individual de acordo com tipos mais ou menos estáveis de ação social, pode ser oferecida muito limitadamente por meio de artifícios como uma igual taxa intertemporal de desconto e uma igual taxa marginal de substituição atribuídas a todos os agentes. Em síntese, diversidade restringe demasiadamente a convergência comportamental. O que ocorre, e isso é mais de acordo com sistemas sociais, são situações de quase equilíbrio ou múltiplos equilíbrios.

MBA é a técnica que atende as exigências da perspectiva dos sistemas complexos. Ela gera dados por via de simulação de cenários constituídos de agentes orientados segundo regras simples de comportamento em ambientes estruturados, sendo também possível o ambiente possuir regras de comportamento tais como os agentes “humanos”. Como cada agente é simulado individualmente, é possível acompanhar as trajetórias individuais junto com a evolução do comportamento agregado do sistema. Esta é uma diferença notável em relação aos modelos matemáticos dedutivos usados sobejamente na teoria dos jogos. Nestes temos a determinação de pontos de equilíbrio *a priori* sem uma indicação de pôr quais meios ou comportamentos os agentes viriam a alcançá-los. O que possibilita essa funcionalidade é a modelagem de comportamentos por meio de algoritmos (cadeia de regras para um determinado fim), constituídos em sua maioria por comandos do tipo “se” e “então” (*if/else*).

As linguagens de programação orientadas a objeto (POO) tais com C++ e Java e paradigmas mais sofisticados de orientação a agentes (POA) são as mais apropriadas para os MBAs. O domínio de linguagens de programação, o que requer esforço considerável de aprendizado, e o moroso processo de construção de modelos, mesmo quando feito por experientes programadores, são empecilhos cada vez menores atualmente graças à variedade existente de softwares de ambiente de desenvolvimento ou *toolkits* para construção de MBAs. Dentre os mais conhecidos, e baseados em orientados a objetos: Repast, Mason, Swarm e NetLogo. Eles oferecem comandos e rotinas pré-definidas e instrumentos de leitura de resultados que permitem acompanhar facilmente o comportamento geral do modelo: *outputs* gráficos, tabelas e animações de comportamento do sistema e agentes.

Por meio de todo esse aparato técnico e teórico, pensar-se-á o que é próprio das instituições, e das pessoas que as criam e a elas se submetem, na superação dos dilemas envolvidos na produção de bens públicos. Levando em conta a evidência empírica do existente comportamento dito desviante ou não ajustado às exigências de produção de bens públicos e bem estar social, pensemos no caso de tentar determinar o quanto da ação individual cotidiana deve ser subordinada a determinado *corpus* de regras ou normas públicas, garantidas em última instância pelo Estado e seu aparato de violência legítima – tentando ser ater a certo nível de realismo, a referência será sempre uma situação democrática, excluindo-se da discussão hipotéticas situações de exceção de direitos ou pretorianismos. Por um viés puramente institucional, a explicação é a existência de alguma falha de desenho das instituições existentes ou a falta de mais instituições. Certamente, uma maior regulamentação tem sua eficácia, como no exemplo dos mercados, que sem nenhum tipo de determinação exógena – tais como por códigos como a CLT (Decreto-Lei 5.452/43) e a Lei Antitruste (Lei 8.884/94), operacionalizados por instituições políticas, econômicas e legais que se complementam em redes – podem somente alcançar um nível inferior de produção de bem

estar social. Mas de nada vale regras de regulação bem desenhadas se não houver determinada constituição moral e avaliação estratégica favorável à adequação a regras. É comum a textos ligados a teoria da escolha pública e a teoria dos jogos exemplos de como culturas ou sociedades diferentes produzem diferentes resultados quando seus indivíduos são expostos às mesmas regras em experimentos comportamentais.

Experimentos baseados na classe de jogos do tipo ultimato (*ultimatum game*), nos quais os pesquisadores avaliam a predisposição das pessoas à divisão igualitária de valores monetários ou bens em uma interação de barganha de uma rodada apenas, são exemplares de como a combinação entre valores de justiça e equidade e cálculo de maximização individual pode resultar em grande variação comportamental em diversos contextos sociais (ROTH et al., 1991). Igualmente, pesquisas empíricas comparativas apontam a excepcionalidade de altos níveis regionais de participação política como resultante do impacto de uma determinada cultura sobre as escolhas dos indivíduos (ALMOND; VERBA, 1963; INGLEHART, 1997). Há trabalhos que defendem que um padrão cultural altruísta ou egoísta é causado pelo condicionamento estrutural da sobreposição de múltiplos contextos (BERNAR; PAGE, 2007). Nestes, a tendência de as pessoas cooperarem e acreditarem umas nas outras, fundamental na eficácia dos mercados, regimes políticos e leis, seriam formas de comportamento ainda racionalmente orientados, porém condicionados por limitações cognitivas e informacionais devido as características próprias das redes sociais e institucionais que os limitam. A multidimensionalidade irá produzir complexidade; um tanto mais difícil de teorizar e mais próximo de situações cotidianas. Tal proposta será apresentada com detalhes no capítulo 1.

Entre ambas as noções, de estratégia e cultura, há também outras noções necessárias à compreensão da eficácia na produção de bens públicos. É o caso da ideia de “legitimidade”, fundamental para a discussão sobre o pano de fundo das sociedades liberal-democráticas, às quais a adequação a regras e incentivos também deve passar pelo crivo da aceitação pública,

sob pena de tornarem-se ineficazes por não produzirem o esperado em relação às demandas a que devem responder. Inequivocamente, focos de conflitos, que levam à não-cooperação entre as partes conflitantes e a sempre possível contestação de regras que se obedecidas levariam a maior produção de bem-estar, são aceitáveis sob a noção de legitimidade, isso vale para a situação inversa na qual há resistência quanto à aceitação de regras e instituições que irão produzir menos bem-estar social para determinados grupos. Dito isso, uma maneira plausível de se orientar entre todos os matizes do *trade-off* entre legitimidade e eficiência é perguntar-se sempre: “é eficaz para quem?”.

Veja o caso de como alcançar maior eficiência em uma economia de mercado. Idealmente, todo aparato regulatório dos mercados terá como objetivo maior limitar a sempre constante tentativa, por parte de elites econômicas e políticas, de imposição de práticas de acumulação em benefício unilateral a despeito do resto da população. Porém, se aceitarmos maiores níveis de realismo, devemos entender qualquer iniciativa de elevar o nível de eficiência na produção de bem-estar associadas ao juízo positivo ou negativo por parte dos indivíduos, ou das elites que os representam, na aceitação dos meios pelos quais se fará este ganho de desempenho e as regras de partilha que podem inclusive justificar ou não os meios empregados. Isso vale para o caso, a princípio contrário, da manutenção de níveis baixos de eficiência geral do sistema com o objetivo de maior bem-estar para determinados grupos, como no caso da manutenção de monopólios, situação a qual a legitimidade pode estar associada a menores níveis de contestação. A diversidade dos atores e contextos impactam em uma multitude de demandas, ou, a quem os mercados devem ser eficazes. Para bem incorporar a noção de legitimidade em nossa discussão, necessária se faz uma ponte com a Teoria Democrática, o que será feito em inúmeros momentos.

Do breve exposto, fica a sugestão de que a quantidade de relações possíveis entre indivíduos e instituições e resultados que daí surgem crescem à medida que os elementos

considerados na produção de bens públicos e do conseqüente bem-estar social são flexibilizados na tentativa de se aproximar de representações cada vez mais realistas. No entanto, este enriquecimento por meio da agregação de elementos deve ser bem dosado, à maneira de um conta-gotas, pois o ganho de realismo é contrastado com ganho em intratabilidade analítica, no limite não passível de ser classificável e não reduzível a factíveis unidades de análise, conceitos e constantes. Isso vale para as teorias, pois o aumento de circunstâncias empíricas mina a generalidade que as tornam robustas.

As considerações até aqui apresentadas serão aprofundadas em quatro capítulos seguidos por uma parte dedicada a considerações finais.

No primeiro capítulo, tentar-se-á uma síntese de modelos teóricos para o entendimento da relação entre estratégia, cultura, e condicionantes de ordem estrutural que se baseiam na teoria dos jogos e a teoria da escolha pública. Haverá, por meio de uma peculiar articulação de autores, uma sugestão de como podemos alcançar resultados de interesse sociológico em análises de dilemas de ação coletiva na produção de bens públicos nos quais a alternância de cooperação e deserção é uma hipótese. Como há de ser visto neste momento, os MBAs permitem construir modelos que simulam a interação de agentes com diversidade de atributos e comportamentos orientados por simples regras do tipo “se” e “então”. Quanto à natureza ou caráter dos atributos e comportamentos que valham para a pesquisa sociológica, econômica e política, iremos nos valer das sugestões de Fábio Wanderley Reis e Elinor Ostrom. Reis com seu entendimento calcado principalmente no seu conceito de desenvolvimento político e Ostrom com sua revisão da literatura devotada ao problema da ação coletiva, irão fornecer elementos de ordem moral, institucional e situacional para pensarmos, junto aos MBAs e os SACs, uma chave para minimizar limitações técnicas e conceituais das abordagens tradicionais.

Feita a discussão, pelo motivo de apresentar a justificação da perspectiva adotada nesta obra para o entendimento de questões canônicas do campo das ciências sociais, seguiremos para o segundo capítulo onde será feita a apresentação pormenorizada de nossos convidados metodológicos e conceituais: os MBAs e os SACs. Pela abrangência de usos que estes possuem em outras regiões do conhecimento científico, como a biologia, a física, a inteligência artificial, a demografia, o urbanismo, as ciências cognitivas, é necessário delimitar o que surge como específico no crescente diálogo com as ciências sociais e a economia, sendo estes os lugares nos quais iremos nos situar. Além do esperado escrutínio conceitual, haverá a apresentação de MBAs canônicos ao campo das ciências humanas: o modelo de segregação espacial de Thomas Schelling; o modelo *sugarscape*, nome pelo qual é conhecido o modelo de sociedades artificiais desenvolvido por Robert Axtell e Joshua Epstein; o modelo *El Farol* de W. Brian Arthur que simula agentes dotados de racionalidade do tipo indutiva. Todos os modelos contribuem para a proposta de abandono de modelos formados por agentes com racionalidade e informação ilimitadas.

No terceiro capítulo retornaremos a problemática envolvida na definição dos incentivos institucionais necessários ao alcance de comportamentos orientados para a produção de maior utilidade social por via da produção de bens públicos. Pensando em termos de MBAs, será feita uma apropriação do modelo desenvolvido para o campo da economia política por Ken Kollman, John Miller e Scott Page (2003) baseado na tese de Charles Tiebout. Para este, bens públicos locais podem ser eficientemente produzidos se agentes podem livremente escolher entre jurisdições alternativas que tentam atrair cidadãos por meio de incentivos. Esse MBA fornece uma estrutura mínima para avaliar qual tipo de instituição decisória seria melhor na alocação de indivíduos com preferências diversas. No entanto, para tornar-se uma ferramenta com aplicação a um nível mais realista, a discussão sobre eficiência institucional deve tomar em conta que a constituição de instituições públicas e reguladoras

sempre terá como pano de fundo uma sociedade marcada pela divisão social do trabalho, maximização de interesses privados, diferentes dotações de propriedades e rendas, etc. A discussão se desdobrará na direção de cuidados a serem tomados para a construção de modelos com utilidade para o desenho de instituições, ainda que partamos de suposições mais simples sobre os obstáculos ao pleno funcionamento dos mercados e instituições na produção bens públicos.

No último capítulo, chegaremos o mais perto do que poderíamos chamar de um “estudo de caso”. A discussão em torno de MBAs para experimentação de desenhos institucionais, com incentivos que levam as pessoas a exercitarem suas preferências no sentido da produção de maior utilidade social, presente no capítulo anterior, será estendida na direção de um caso mais específico, o do federalismo norte-americano. A discussão desenvolvida por Jenna Bednar (2007) será sobre o papel de determinadas instituições presentes no federalismo norte-americano, conhecidos como *safeguards*, como efetivos condicionantes de um arranjo federalista que se pretende ser “robusto”, isto é, capaz de responder satisfatoriamente aos perigos reais ao funcionamento do arranjo federalista advindos do comportamento oportunista, ao qual os entes federados estão predispostos. Ainda que o acordo de cooperação mútua entre os entes federados com o objetivo de equalizar a autonomia individual e a submissão a um governo central esteja na raiz da fundamentação dos pactos federativos e orienta seus desenhos institucionais, para a autora, o oportunismo sempre existirá e um federalismo para ser robusto precisa contê-lo por via da complementariedade, ou uma rede de complementariedades, entre instituições presentes no sistema político norte-americano. Como feito no capítulo 3, não se deixará de apontar limites e perspectivas teóricas adicionais. Especificamente, haverá uma série de ponderações sobre o constante *tradeoff* entre eficiência e participação, e sobre a noção de legitimidade, conexas ao segundo termo.

1 BENS PÚBLICOS, RACIONALIDADE E DIVERSIDADE

O debate em torno da provisão de bens públicos² possui duas grandes vertentes teórico-analíticas inauguradas por dois trabalhos impactantes e centrais para as ciências sociais e a economia. *Theory of Games and Economic Behavior* (1944) de John Von Neuman e Oskar Morgenstern e *The logic of collective action: public goods and the theory of groups* (1965) de Mancur Olson Jr., mesmo com cerca de vinte anos de diferença, contemplam dimensões complementares e oferecem um conjunto de refutações a um conjunto de teorias genericamente chamado de teoria tradicional do comportamento grupal. Segundo Olson (1971) as teorias sob essa denominação são baseadas no pressuposto de que indivíduos com interesses comuns trabalharão naturalmente juntos para alcançar benefícios coletivos. A ideia aqui é que a racionalidade do grupo vem antes da racionalidade dos indivíduos. O comportamento racional por parte do indivíduo residiria meramente em aceitar o que é racional para o grupo como um todo. De acordo com Ken Binmore (2007), é Karl Marx o mais famoso expoente dessa visão. Marx pensou que coalizões em potencial, como o capital e o trabalho, poderiam ser tratadas como *players* monolíticos. Essa maneira de modelar subestima o fato de que a coesão de uma coalisão depende da extensão sobre a qual satisfaz as aspirações de membros individuais. Para Binmore, é preciso perguntar o que mantém a coalizão junta, assim como o porquê de uma coalização ser mais coesa do que outras. Passemos a apresentação sucinta das ideias de Von Neumann e Morgenstern e de Olson.

Na obra essencial para o desenvolvimento da chamada teoria dos jogos, Von Neumann e Morgenstern fazem a primeira distinção entre jogos cooperativos e não-cooperativos. Basicamente, jogos cooperativos são os quais os jogadores estabelecem acordos sobre quais estratégias serão usadas antes do jogo começar. Os jogos não-cooperativos são jogos nos

² Ver nota de rodapé 1.

quais os jogadores escolhem, independente uns dos outros, suas estratégias para maximizar seus próprios ganhos (*payoffs*) (BINMORE, 2007). O chamado Dilema do Prisioneiro³, desenvolvido nos anos de 1950, se transformaria no jogo da classe dos não-cooperativos mais conhecido, pois mais cabalmente exemplificaria os resultados de se aceitar a noção de jogador ou agente racional. O Dilema do Prisioneiro também acabou por se transformar em um desafio aos jogos cooperativos. Estes permitiriam aos jogadores negociarem até alcançarem o melhor resultado possível para todos os jogadores, mesmo que não um resultado do tipo Pareto eficiente ou ótimo⁴, sendo que este ocorre quando não é possível melhorar o bem-estar de um jogador sem que se diminua o bem-estar de qualquer outro. Porém, em um dilema do Prisioneiro, o resultado das ações de agentes racionais será sempre o de menor *payoff*, pois é a estratégia estritamente dominante, isto é, a melhor a ser tomada entre todas as diferentes combinações de estratégias disponíveis aos jogadores. Esse resultado de equilíbrio subótimo, ou inferior, que em termos da teoria dos jogos é dito ser um *Equilíbrio de Nash*, isto é, a melhor estratégia a ser tomada em resposta a estratégia do outro jogador. Introduzir a negociação prévia em uma estrutura de ganhos tal como a do Dilema do Prisioneiro não alteraria a situação de incerteza substantiva e procedimental entre os agentes racionais, pois

³ “The most famous game of all is the Prisoner's Dilemma. Its story typically goes something like the following. Two suspects A, B are arrested by the police. The police have insufficient evidence for a conviction, and having separated both prisoners, visit each of them and offer the same deal: if one testifies for the prosecution against the other and the other remains silent, the silent accomplice receives the full 10-year sentence and the betrayer goes free. If both stay silent, the police can only give both prisoners 6 months for a minor charge. If both betray each other, they receive a 2-year sentence each.” (VIDAL, 2009: 42)

⁴ “We can solve the unfairness problem by defining a solution concept that does not take into account the agents' absolute utility values. A strategy s is said to be Pareto optimal if there is no other strategy s' such that at least one agent is better off in s' and no agent is worse off in s' than in s . There can be more than one Pareto optimal solutions for a given problem. The set of all Pareto strategies for a given problem is formally defined to be the set

$$\left\{s \mid \neg \exists s' \neq s \left(\exists_i u_i(s') > u_i(s) \wedge \neg \exists_{j \in -i} u_j(s) > u_j(s') \right)\right\}$$

where $-i$ represents the set of all agents except i . Pareto solutions are highly desirable from a social welfare perspective as they ensure that no one agent can complain that it could get more utility without hurting someone else in the process. In Economics the Pareto solution is often referred to as Pareto efficient or, simply, the efficient solution. Unfortunately, Pareto solutions might also be unstable in that efficient one player might have an incentive to play a different action because he gets higher utility, which means others get lower utility. In a dynamic multiagent system stability can be very important as designers often want the system to converge (...) The problem of lack of stability was solved by John F. Nash.” (VIDAL, 2009: 41)

não há como garantir que os jogadores honrarão seus compromissos prévios, mesmo em uma situação que permita alcançar a cooperação e obter ganhos mútuos. Assim, os equilíbrios subótimos só poderiam ser alterados por expedientes que são externos ou exógenos aos jogadores.

É objeto de discussão o realismo do dilema do prisioneiro para além de sua utilidade heurística de prospecção teórica sobre temas ligados à noção de racionalidade e interação estratégica. Certamente que no chamado mundo real não há como prescindir de instituições públicas tais como o sistema legal e criminal para a manutenção, ainda que imperfeita, de acordos. Na verdade, há imensa discussão sobre o papel de instituições em alterar as estruturas de um jogo do tipo não-cooperativo em um do tipo cooperativo por meio de incentivos e coerções a comportamentos individuais. O mesmo pode se dizer das penalidades impostas em âmbito moral ao comportamento considerado desviante quanto a compromentimentos tácitos inerentes a determinados sistemas de regras ou normas sociais. Notório na sociologia clássica é o trabalho de Émile Durkheim em diagnosticar a existência de todo um sistema de indução social de comportamentos que possui como conceito fundamental a noção de “fato social” – caracterizado por ser independente e externo aos indivíduos e com poder coercitivo – responsável por impelir as pessoas a agirem de acordo com a manutenção de comportamentos compartilhados coletivamente.

A crítica de Olson (1971) incide sobre o argumento geral de que, independentemente dos tipos de princípios norteadores e tamanhos – mesmo que intuitivamente é esperado maior coesão dos grupos menores –, os grupos tenderiam naturalmente a agir para a realização de algum bem comum que beneficiará, por definição, todos os membros do grupo. Segundo o argumento de Olson, embora os membros de um grupo possam possuir interesse comum em obter benefício coletivo, eles não têm em comum o interesse de compartilharem o custo de provisão de um bem coletivo, pois sendo racionais, cada um preferiria que os outros pagassem

por todo o custo, porque invariavelmente ainda teriam parte no bem participando ou não de sua produção. Para o autor, o entendimento das condições por trás da coordenação necessária à ação coletiva com fins de produção de bens públicos não pode ser alcançado de forma satisfatória sem o estudo dos custos e benefícios associados aos alternativos cursos de ação abertos aos indivíduos em pequenos e grandes grupos.

Em síntese, o argumento de Olson se desdobra por meio de três razões para o que chama de Dilema da Ação Coletiva: custo da contribuição e benefícios da contribuição, os “grupos latentes” e a existência do “*free-rider*”.

À medida que o tamanho dos grupos aumenta, a contribuição individual para a produção de um bem coletivo diminui em importância. Nesse contexto, é racional que um indivíduo não queira assumir esses custos, pois sua contribuição específica é considerada irrelevante para o resultado. Além disso, como o bem público estará disponível independentemente de sua contribuição pessoal, o indivíduo tende a maximizar sua utilidade ao se abster de participar ativamente do esforço coletivo. Isso se torna desastroso do ponto de vista agregado. Grupos cujos membros possuem essa percepção da contribuição individual para a produção do bem público são classificados como “latentes”. O comportamento de se beneficiar dos ganhos do grupo sem pagar os custos, isto é, sem contribuir para o bem coletivo, é chamado de comportamento *free-rider* (carona). Disso se deduz que o dilema da ação coletiva é fundamentalmente um problema dos grandes grupos. Nesses, o *free-rider* não é facilmente identificado, e sua não contribuição não impede que o bem coletivo seja produzido. Em grupos pequenos, a não contribuição de um dos membros é facilmente percebida por todos os integrantes do grupo, o que reduz a possibilidade de que isto aconteça. Como consequência, ao menos que o número de indivíduos seja um tanto pequeno e que haja coerção ou algum outro dispositivo para fazer os indivíduos agirem em interesse comum, indivíduos racionais não contribuirão para os objetivos do grupo. Conclui o autor que somente

aqueles grupos com capacidade de impor medidas coercitivas ou oferecer incentivos seletivos têm possibilidade de se organizar para objetivos coletivos. Esses incentivos seletivos podem ser do tipo positivo e negativo. Os primeiros são entendidos como retribuições pessoais simbólicas e materiais, por exemplo: fornecimento de retribuições materiais individuais aos associados de um sindicato, tais como jornais, espaços de lazer e serviços de assistência jurídica e médica. Os segundos são entendidos como formas de coerção. No exemplo do sindicato, quando as contribuições sindicais são obrigatórias o não pagamento pode levar a exclusão do uso dos benefícios oferecidos e até mesmo a expulsão do sindicato.

A classe de jogos não-cooperativos, dos quais o Dilema do Prisioneiro se tornou o mais representativo, e o dilema da ação coletiva lançaram desafios ao debate teórico sobre a produção dos bens públicos, no qual o voluntarismo altruísta dos clássicos perde definitivamente espaço para o comportamento *free-rider* como resultado do postulado da racionalidade operando no contexto das sociedades modernas e de massa. No entanto, desenvolvimentos posteriores na teoria dos jogos e extenso trabalho empírico revelaram limites nas colocações de Olson e da canônica formulação da teoria dos jogos que os trabalhos de Von Neumann e Morgenstern deram origem. Hoje ambas as perspectivas, a do dilema da ação coletiva e dos jogos não-cooperativos, não são as mais adequadas à representação de ampla série de arranjos sociais existentes que favorecem grandemente a cooperação necessária à produção eficiente de bens públicos:

No paradox of rationality exists. Rational players don't cooperate in the Prisoners' Dilemma because the conditions necessary for rational cooperation are absent in this game. (BINMORE, 2007: 9)

Actually, the public goods problem is not quite as hopeless as the simple version of the theory makes it sound. Various social arrangements have evolved to encourage the provision of public goods. The non-profit "third sector" of the economy devotes considerable effort to the provision of public goods financed by voluntary contributions that are motivated by appeals to people's "civic conscience"

(or to their desire for the honors and respect that the community spontaneously accords to “public benefactors”). Voluntary contributions may also be gathered from those people most intensely and deeply concerned about the particular social need being addressed or from those who can be “shamed” into it by informal social pressures that withdraw status and respect from people identified and stigmatized as free riders. (JOHNSON, 1994-2005)

No intuito de seguir por caminhos mais adequados ao entendimento do tema dos bens públicos, optou-se por trilhar três abordagens que integram três conjuntos de fatores empiricamente observáveis e suposições teóricas, com o objetivo de explicar fenômenos estilizados nos campos das ciências sociais e da economia. As três vias são:

- I. Integrar a dimensão dos valores e das normas sociais, e, em um conceito apenas, a dimensão da solidariedade e a ação nesta fundada, tanto como facilitadora quanto empecilho à constituição de um marco solidário em dilemas de ação coletiva (REIS, 2000b).
- II. Integrar variáveis estruturais que podem facilitar a cooperação entre agentes racionais. Por exemplo, interação face a face e o tipo de bem a ser produzido, em situações que se configuram como um dilema de ação coletiva (OSTROM, 2007).
- III. Simular interação entre agentes portadores de regras de comportamento racional não-representativos, isto é, agentes com diversidade de atributos (e.g. diferentes recursos, aprendizados, memórias, racionalidade limitada e informação assimétrica (RUIZ, 2003)), com o objetivo de verificar a capacidade destes agentes em alcançarem estados absorventes (estados de maior duração e não-estáticos) ou equilíbrios (estados estáticos ou imutáveis) preditos pela canônica teoria dos jogos.

As duas primeiras vias nos fornecem elementos de ordem estrutural e moral para construirmos modelos mais aptos à compreensão de uma série de fenômenos sociais para os quais a cooperação é inerentemente necessária. A terceira nos fornece instrumentos metodológicos e conceitos que nos permitem simular a emergência de padrões agregados estáveis de cooperação a partir de interações entre agentes orientados por racionalidade indutiva, imperativos morais e regras institucionais. No entanto, para que esta terceira via seja útil ao campo das ciências sociais é necessário que ela seja capaz de fazer emergir padrões que se assemelham a fenômenos estilizados identificados pela literatura sociológica ou minimamente interpretáveis como sociológicos.

1.1 Uma proposta de como se integrar duas premissas: racionalidade e contexto

Os atributos estruturais das situações nas quais ocorrem as interações humanas (OSTROM, 2007), que podem favorecer tanto o comportamento orientado por valores solidários ou cívicos quanto à defesa desembaraçada ou cínica do interesse próprio (REIS; CASTRO, 2003), devem integrar abordagens que se valem da noção de agente racional para que estas se tornem mais úteis para se pensar fenômenos como instituições políticas, agregação de preferências e problemas de ação coletiva. Em síntese, comum entre os autores aderentes à essa agenda é tentar equalizar, de um lado, i) a premissa que afirma que os agentes sociais estão imersos em complexos de hábitos e de papéis sociais que conformam a capacidade perceptiva e cognitiva das pessoas e seus interesses e, do outro lado, ii) a premissa segundo a qual o primado está em classificar a ação humana como guiada racionalmente e estrategicamente com vistas a alcançar objetivos, o que introduz considerações de custos e benefícios, pois os recursos de tempo, energia e conhecimento são sempre escassos (ALEXANDER, 1988). Esta segunda premissa é de acordo com o chamado postulado da

racionalidade. Este sustenta “que a atividade humana é orientada pelo objetivo e é instrumental e que os atores individuais e institucionais tentam promover ao máximo a realização de seus objetivos” (TSEBELIS, 1998: 21).

Utilizaremos os modelos teóricos de dois autores que operam esta síntese: Fábio Wanderley Reis e Elinor Ostrom. Acreditamos que estes modelos se completam e oferecem uma junção satisfatória entre a noção de racionalidade, os valores e normas sociais e as variáveis estruturais para pensarmos modelos que considerem os constrangimentos de ordem material, cognitiva e simbólica que cerceiam a atividade ou comportamento humano.

Antes de prosseguirmos, faz-se oportuno algumas ponderações sobre os ganhos analíticos para as ciências sociais da manutenção do postulado da racionalidade. A primeira justificação, que é fornecida por Reis (2000b), afirma que a despeito de ser empiricamente problemático manter o postulado da racionalidade, também problemático seria abandoná-lo ou minimizar o papel do cálculo e da ação estratégica. Segundo ele, isso seria recusar

O aspecto estratégico sempre contido nas relações estabelecidas entre os membros de qualquer coletividade, seja consolidada ou em formação, seja em escala microssociológica ou macrossociológica, como decorrência uns dos outros. Dito de outro modo, supor a presença do elemento estratégico significa supor agentes cujos interesses ou objetivos contam, isto é, de agentes que são pelo menos potencialmente autônomos. Daí que a própria definição do problema analítico fundamental da política não possa senão remeter fatalmente à concepção de um estado ou condição em que indivíduos, como unidades irredutíveis do processo de interação social e política, se tornam o ponto de referência necessário. (REIS, 2000: 123)

Nossa segunda justificativa destaca a validade das conclusões que consideram irrealistas os programas baseados no conceito de racionalidade, como a teoria da escolha racional. De acordo com a classificação de Brian Barry (1996), isso inclui suas duas principais vertentes: a teoria dos jogos e a teoria da escolha pública. Essas teorias são

consideradas irrealistas quando fazem inferências a partir de premissas que dependem de uma concepção de racionalidade desvinculada dos contextos. Supondo agentes que exercem suas racionalidades livres de variáveis estruturais, há pequena probabilidade de se alcançar um resultado melhor do que o deficiente equilíbrio de Nash em situações que se assemelham ao Dilema do Prisioneiro, em patente descompasso com o que é empiricamente observado. Quando há a inclusão de variáveis estruturais, pode-se constituir uma situação na qual a cooperação pode emergir de agentes racionais (OSTROM, 2007). A conclusão é que, sem tal complexificação da situação interativa, não podemos superar a crítica de que as abordagens que se utilizam da noção de racionalidade não podem ser capazes de produzir um modelo explicativo das diversas formas de ação coletiva que levam tanto a negativos quanto a positivos resultados do ponto de vista dos bens públicos (Id. Ibidem).

1.1.1 O modelo de Fábio Wanderley Reis

Iniciemos por Fábio Wanderley Reis. A expressão por ele citada, “cálculos *solidários* ou *altruísticos* de utilidade ou de sucesso”, é límpida quanto sua intenção de sintetizar ambas as premissas citadas acima. A dimensão do comportamento orientado de acordo com imperativos morais e a dimensão estratégica das interações interessadas são representadas por ele segundo a díade “solidariedade e interesse”. Esta também possui importante papel em seu trabalho, como veremos na breve apresentação de seu texto fundamental.

Iremos brevemente sintetizar, nos próximos parágrafos, o argumento de Reis presente no texto “Solidariedade, Interesses e Desenvolvimento Político” (REIS, 2000b).

No modelo de Reis, “interesse” é simplesmente fim ou objetivo próprio, quer se trate de atores individuais ou coletivos. Em contraposição, “solidariedade” refere-se ao compartilhamento de objetivos ou interesses. O autor propõe estabelecer uma relação entre as

duas categorias que é paradoxal segundo a oposição normalmente entre elas: a condição na qual se maximiza o puro confronto de interesses é precisamente aquela em que se vê também maximizado o âmbito da solidariedade. Esse aspecto paradoxal da relação é constitutivo do modelo de “mercado político” proposto por Reis: espaço onde os agentes políticos, como agentes em um mercado, são avessos a considerações estranhas à própria lógica do mercado em que atuam e transacionam, e estão sempre prontos a uma barganha que lhes permita maximizar a realização de seus objetivos políticos.

Ele [o modelo] supõe que, na coletividade cuja dinâmica política se trata de representar, tenha sido resolvido o problema constitucional, isto é, que haja a adesão generalizada às regras do jogo e a vigência efetiva delas. O pleno funcionamento do “mercado político”, como Max Weber mostrou ocorrer com o mercado econômico convencional, implica a existência de comunidade entre os atores envolvidos, expressa no sentimento de constituírem um todo e na competição de todos contra todos, sem exclusões a priori alheias à lógica do jogo de interesses. (REIS, 2000b: 140)

O processo de instauração e permanente expansão do “mercado político” será chamado por Reis de “desenvolvimento político”. Tal processo supõe ou envolve a crescente expansão e fortalecimento da solidariedade de base territorial como condição para a eliminação de barreiras ao livre jogo de interesses, derivadas de outros focos de solidariedade e antagonismo, como bem exemplificam contextos de clivagens políticas de ordem ideológica e conflitos armados entre regiões de um mesmo país. A eliminação dos obstáculos à vigência da solidariedade territorial é vista como desafio a ser enfrentado ao longo de um processo no qual o “mercado político” se ampliará sucessivamente, sendo possível, em princípio, determinar o quanto uma dada coletividade terá avançado no processo pela medida em que tenha tido êxito em eliminar tais obstáculos.

O processo de eliminação de barreiras e a consequente ampliação da solidariedade territorial têm, conseqüentemente, importantes implicações de ordem institucional, pois tal processo não é algo que se desenvolve no mero plano da subjetividade dos atores envolvidos. O compartilhamento de interesses ou objetivos que tal solidariedade implica se dá concomitantemente com a emergência de formas de regulação capazes de prover um princípio ou critério de igualdade que o torne possível tal compartilhamento. A solidariedade territorial não é possível senão em nível tosco enquanto não se façam presentes agências capazes de prover o foco em torno do qual se defina pelo menos a *cidadania*, que Reis sugere ser a existência de *uma norma* comum a todos e a existência de agências capazes de colocá-las em prática. Assim, a instauração da solidariedade territorial necessariamente envolve o processo de *institucionalização política*.

Dois problemas estão envolvidos no processo de institucionalização política, e devem ser resolvidos para tanto. O primeiro refere-se à efetividade da presença da aparelhagem governamental à instauração de um aparato que se possa constituir em foco efetivo de decisões relevantes para toda a coletividade. A isto corresponde a *institucionalização do poder*. Esse problema tem a ver com problemas ligados a integração territorial, relativos ao grau de desenvolvimento da estrutura de comunicação e à intensificação das transações de natureza econômica no interior de uma coletividade dada. Também se faz necessária a presença, junto à generalidade dos membros potenciais da coletividade, dos instrumentos organizacionais e os símbolos de toda ordem em torno dos quais se configura o projeto coletivo ou nos quais se funda a pretensão de determinada aparelhagem governamental de vir a constituir-se em fonte de decisões que se tornem efetivas em todo o âmbito de determinado território. O segundo problema que a ideia de institucionalização política encerra, tem a ver com o tema da legitimidade ou com o grau em que o aparato recém-mencionado é objeto de aceitação mais ou menos consensual pela população ou percebido como estando em

correspondência com regras estabelecidas para o exercício do poder. A isto corresponde a *institucionalização da autoridade*. O segundo tipo de barreira refere-se à existência e à vigência de focos particulares de solidariedade que compitam com a própria organização de base territorial. A resolução dessa barreira é colocada em termos da superação dos obstáculos à “participação” ou “igualdade”.

Após discorrer sobre os dois tipos gerais de dimensões constitutivas da solidariedade territorial, a saber, a constituição do poder e a constituição da autoridade, Reis irá sugerir uma tipologia de acordo com a distinção de três grandes estádios no processo de desenvolvimento político. Os três grandes estádios são os da “política pré-ideológica”, “política ideológica” e “política pós-ideológica”.

Na fase da “política pré-ideológica” assumem relevância os problemas relacionados com a institucionalização do poder, momento ainda no qual o “mercado político” existe precariamente baseado em relações de tipo clientelístico. Na fase posterior, o da “política ideológica”, há uma estrutura na qual se preservam marcadas desigualdades, e o processo de mobilização social e integração territorial é levado a um ponto avançado do qual deriva a preponderância que passam a assumir laços de tipo universalista, relativos, sobretudo, às posições de classe na determinação dos focos de solidariedade relevantes no processo político, diferente da prevalência de laços pessoais e particularistas da fase anterior. Nesta fase inaugura-se a política dos partidos ideológicos, que tem implicações relativamente complexas para as concepções do “mercado político”, representando, por um lado, a expansão dele com relação ao estágio anterior, e o limita, por outro lado, de maneira importante. Finalmente, a “política pós-ideológica” corresponde à vigência do que é designado pela expressão “solidariedade territorial plena”, sendo o cumprimento cabal do processo de mobilização territorial e a ausência de focos internos de solidariedade capazes de competir com a própria

sociedade pela lealdade dos atores, com a igualdade e a “intercambialidade” destas elevadas ao grau máximo (REIS, 2000b).

Brevemente, o modelo de Fábio Wanderley Reis pode ser resumido da seguinte forma:

Segundo Mancur L. Olson Jr. (1971), agentes racionais, em grupos latentes, produzirão unicamente bens privados na ausência de incentivos seletivos à coordenação necessária à produção de bens públicos. Quanto à coordenação necessária à solidariedade territorial plena, ela é efetivamente alcançada, segundo Reis:

[...] na realização da ‘função política’ em qualquer sociedade dada, isto é, envolve a questão de equacionar os problemas que derivam da ‘contigüidade’ ou da ocupação em comum de determinado território, colocando-se em termos de se assegurar adequada ‘cooperação social-territorial’ e de tornar-se viável a coexistência não-beligerante ou violenta de interesses diversos e de núcleos solidários particulares, por meio da instauração de alguma forma de solidariedade mais ampla, de base territorial. (REIS, 2000b: 130)

Reis integra a dimensão normativa aos modelos da *public choice* para compreender como a coordenação necessária à ação coletiva é assegurada:

O caso em que o indivíduo age em função de uma norma interior que lhe prescreve o interesse coletivo corresponde, em terminologia weberiana, à ação comunal, fundada em sentimentos de solidariedade. E a introdução da idéia de solidariedade e da ação nela fundada é que altera os termos do problema discutido por Olson, permitindo situar fenômenos que a escrita perspectiva de interesses individuais tende a obscurecer. (REIS, 2000b: 128-9)

1.1.2 O modelo de Elinor Ostrom

Para Elinor Ostrom, a teoria da ação coletiva é central na ciência política, pois problemas de ação coletiva permeiam o estudo de política comparada em todos os níveis,

desde a coordenação entre vizinhos de um bairro a regimes internacionais (OSTROM, 2007: 186-87). Em todos os casos de estudo, o problema da ação coletiva permanece: como participantes orientados por interesses particulares não recairiam em um equilíbrio inferior? Para a autora, o sucesso de um modelo segundo a perspectiva da abordagem da escolha racional é largamente dependente de seu poder de modelar a *estrutura* de uma situação que envolve os agentes. Deve-se procurar juntar aos modelos formais da teoria dos jogos às variáveis estruturais já identificadas pela pesquisa empírica, assim como a maneira pela qual elas interagem entre si (Id. Ibidem).

Para Ostrom (2007), dilemas sociais ocorrem sempre que os indivíduos em situações interdependentes optam por agir pela maximização de benefícios materiais para si em curto-prazo, e assim produzem resultados inferiores quando comparados a alternativas de ação igualmente viáveis. A razão para tais situações serem dilemas é que mesmo existindo pelo menos um resultado de maiores retornos para todos os participantes, são tomadas ações para as quais o melhor resultado não é previsto. Já que o resultado inferior é um equilíbrio, ninguém é motivado a alterar seu próprio comportamento, dado que todos predizem o comportamento de todos os outros. Dilemas sociais podem ser entendidos como um jogo onde o equilíbrio de Nash para uma única interação entre os participantes produz menos do que o resultado socialmente ótimo. Um resultado melhor poderia ser alcançado se os participantes cooperassem na escolha de ações outras do que as prescritas pelo conceito de equilíbrio de Nash.

Brevemente, o modelo de Elinor Ostrom pode ser resumido da seguinte forma:

Segundo Mancur L. Olson Jr. (1971), agentes racionais, em grupos latentes, produzirão somente bens privados na ausência de incentivos seletivos à coordenação necessária à produção de bens públicos. Entretanto, empiricamente constata-se a produção de bem público.

Ostrom (1998) propõe elementos para uma segunda geração de modelos de racionalidade que possuam como núcleo as noções de reciprocidade, reputação e confiança:

- Reciprocidade: É uma norma básica em todas as sociedades. Todas as normas de reciprocidade compartilham ingredientes comuns: indivíduos tendem a reagir a ações positivas com respostas positivas e a ações negativas com respostas negativas.
- Reputação: Adquire-se reputação ao manter promessas e executar ações com custos em curto prazo, mas com redes de benefícios em longo prazo.
- Confiança: É a expectativa de uma pessoa sobre as ações dos outros que afeta sua primeira escolha quando uma ação deve ser tomada antes que a ação do outro seja conhecida. Indivíduos racionais portadores de informação limitada entram em situações com uma inicial probabilidade baseada em sua própria experiência passada.

Os níveis de cooperação e a rede de benefícios são dependentes das ligações entre a confiança que os indivíduos têm sobre outros, os investimentos que fazem em uma reputação, e a probabilidade de que os participantes vão utilizar as normas de reciprocidade (Figura 1). Quando muitos indivíduos usam a reciprocidade, há um incentivo para adquirir a reputação de manter promessas e executar ações com custos em curto prazo. Assim, indivíduos confiáveis que confiam em outros com uma reputação de serem confiáveis (e tentam evitar aqueles que têm a reputação de ser pouco confiáveis) podem se envolver em trocas sociais mutuamente produtivas, desde que eles possam limitar suas interações àqueles com reputação de manter promessas. Por outro lado, a falta de confiança, reciprocidade e reputação gera uma cascata de efeitos negativos sobre cooperação.

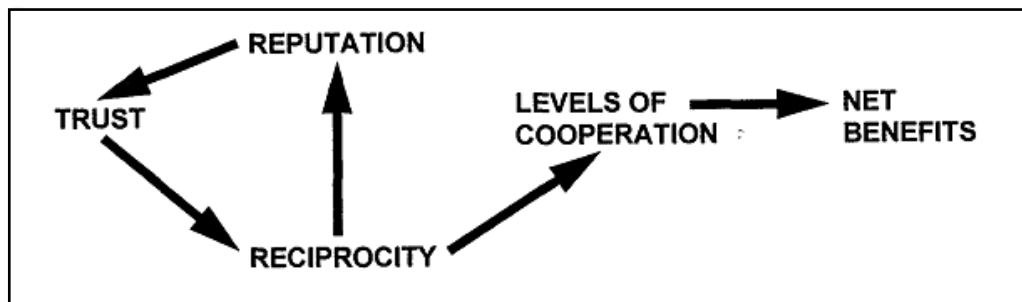


Figura 1 – O núcleo das relações (Fonte: OSTROM, 1998: 13)

Este núcleo de relações é afetado por variáveis estruturais bem como pelas experiências passadas dos participantes (Figura 2). Ostrom cita um conjunto de variáveis estruturais que são mencionadas com maior frequência pela literatura do tema: tamanho dos grupos; comunicação face a face; custos de entrar em acordo (tempo, dinheiro, esforço etc.); simetria dos interesses e recursos; informação sobre ações passadas; compartilhamento de normas; horizonte de tempo de interesse no bem-público; função de produção do bem-público. Ao tentar teorizar sobre a relação entre esses dois níveis de análise, a saber, o que versa sobre o papel das escolhas individuais e o dos constrangimentos estruturais sobre os comportamentos individuais, a autora espera superar um debate persistente e fútil:

[...] behavior in social dilemmas is affected by many structural variables, including size of group, heterogeneity of participants, their dependence on the benefits received, their discount rates, the type and predictability of transformation processes involved, the nesting of organizational levels, monitoring techniques, and the information available to participants. In theories that predict either zero or 100% cooperation in one-shot or finitely repeated dilemmas, structural variables do not affect levels of cooperation at all. A coherent explanation of the relationship among structural variables and the likelihood of individuals solving social dilemmas depends on developing a behavioral theory of rational choice. This will allow scholars who stress structural explanations of human behavior and those who stress individual choice to find common ground, rather than continue the futile debate over whether structural variables or individual attributes are the most important. (Id. Ibidem: 2-3)

Para que um cenário teórico seja útil em prever a probabilidade com que os participantes de um dilema social podem superá-lo, deve-se investigar como variáveis exógenas combinam-se e afetam variáveis endógenas, e como estas influenciam as relações entre confiança, reputação e reciprocidade (Figura 2). Tal modelo é bastante sensível a mudanças nestas variáveis, isto significa que uma pequena alteração em alguma delas pode levar a uma cascata de mudanças em todas as outras. Torna-se difícil fazer suposições sobre implicação de mudanças de muitas variáveis ao mesmo tempo sobre os níveis de cooperação do modelo. Apesar da dificuldade de compreender um modelo onde muitas variáveis são alteradas simultaneamente, é possível, no entanto, produzir progressivamente coerentes e cumulativos cenários teóricos que começam com modelos base relativamente simples. Deve-se, então, iniciar pela exploração sistemática do que acontece quando uma única variável é alterada sobre os resultados de cooperação.

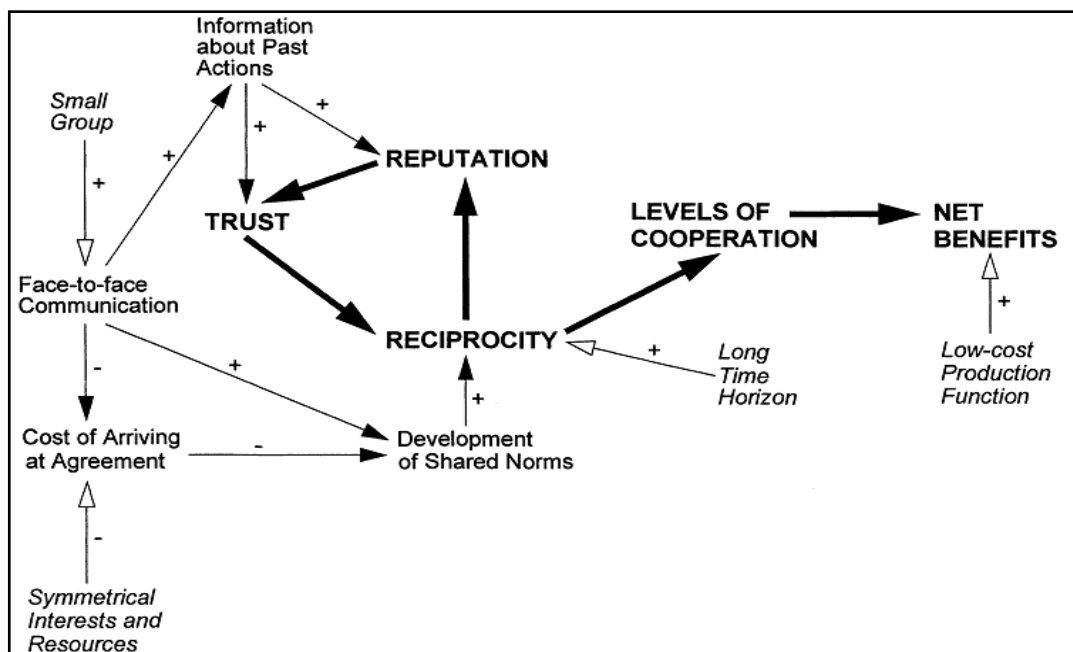


Figura 2 – Um simples cenário: o núcleo das relações e variáveis estruturais⁵ (Fonte: Id. Ibidem: 15)

⁵ No *framework* da figura 2, as setas brancas indicam as variáveis que no modelo foram consideradas como variáveis independentes. Ostrom as consideram como variáveis exógenas ao modelo. As variáveis com setas pretas, por sua vez, sofrem influência e são consideradas como variáveis endógenas. E ambos os grupos de

1.2 Uma proposta para integrar diversidade à teoria dos jogos

O aporte teórico fornecido por Reis e Ostrom nos ajuda a pensar como deve ser um modelo pautado em racionalidade que permita aos agentes a cooperação. O caminho para se pensar isso é gerando hipóteses baseadas na combinação de variáveis estruturais e variáveis individuais de conteúdo valorativo e normativo, ao exemplo de confiança, reputação e reciprocidade, e que permitam experimentar como a interação entre ambos os tipos de variáveis aumentam ou diminuem a possibilidade de cooperação e benefícios mútuos. No entanto, segundo a própria autora, não é possível ligar todas as variáveis acima em um único e definitivo modelo causal, dada a grande quantidade de variáveis, a simultaneidade de ocorrência e a interdependência de umas com as outras.

Tais autores não nos fornecem metodologia que nos permitam controlar uma maior quantidade de variáveis de forma simultânea. Para este propósito, e na próxima seção, serão apresentados em detalhes os modelos baseados em agentes (MBAs). Após, o modelo baseado em agentes de Jenna Bednar e Scott E. Page (2007) será usado como exemplo de uso que permite expandir a capacidade de lidar com problemas típicos das abordagens centradas na noção de escolha racional e na teoria dos jogos no trato das questões teóricas envolvidas na discussão sobre produção dos bens públicos.

1.2.1 Modelos baseados em agentes

Segundo Robert Axelrod (2003), os MBAs como metodologia de pesquisa são uma nova via que contrasta com os dois tradicionais padrões metodológicos conhecidos como

variáveis influenciam o conjunto central de relações. Os sinais de '+' e '-' indicam como a variação positiva ou o aumento de uma variável impacta na outra. Por exemplo, quanto menores grupos, '+' (maior) a comunicação face-a-face, ou quanto menor a assimetria de interesses e recursos, '-' (menores) os custos de alcançar acordos.

indução e dedução. Como a dedução, eles começam com um conjunto de suposições explícitas. Mas, diferente da dedução, eles não provam teoremas, e, sim, geram dados que podem ser analisados quantitativamente e qualitativamente por indução. Diferente da indução, entretanto, os dados simulados provêm de um rigoroso e específico conjunto de regras, mais do que de medidas diretas do mundo real. Enquanto a indução pode ser usada para encontrar padrões em dados e a dedução pode ser usada para encontrar consequências de suposições, modelos de simulação podem ser usados como uma intuição de apoio sobre as implicações de uma teoria. A ideia não é construir uma replicação do mundo real, mas sim constituir um recurso de valor heurístico para apreensão intelectual do mundo. Assim, não necessariamente modelos de simulação pretendem prover uma representação acurada de uma aplicação empírica particular. O objetivo é antes enriquecer nossa compreensão de processos fundamentais que podem aparecer em variedade de aplicações.

De acordo com Joshua Epstein (1999), ao se fazer a opção por modelos baseados em agentes, surge a questão de quais são os ganhos de usá-los ao invés de modelos baseados em equações numéricas já de uso canônico em diversos campos científicos. Por exemplo, se conseguirmos gerar uma determinada curva sobre um plano cartesiano tanto através de um MBA quando pelo do uso uma função ordinária, por que precisaríamos de um MBA? Para responder a esta questão, vejamos o exemplo o gráfico 1 resultante da trajetória de crescimento de uma população citado por Axtell & Epstein (1996). As linhas verticais pretas ao longo do eixo do tempo representam os nascimentos.

Se tivermos interessados em saber se interações entre agentes heterogêneos e autônomos espacialmente descentralizados podem gerar a regularidade macroscópica do gráfico 1, a geração do gráfico 1 por via de uma função senoidal ($f(x)=A \cdot \sin(\omega x + \phi)$) será desprovida de poder explanatório para a questão, a despeito de sua acurácia descritiva. A escolha entre modelos baseados em agentes e modelos baseados em equações sempre depende

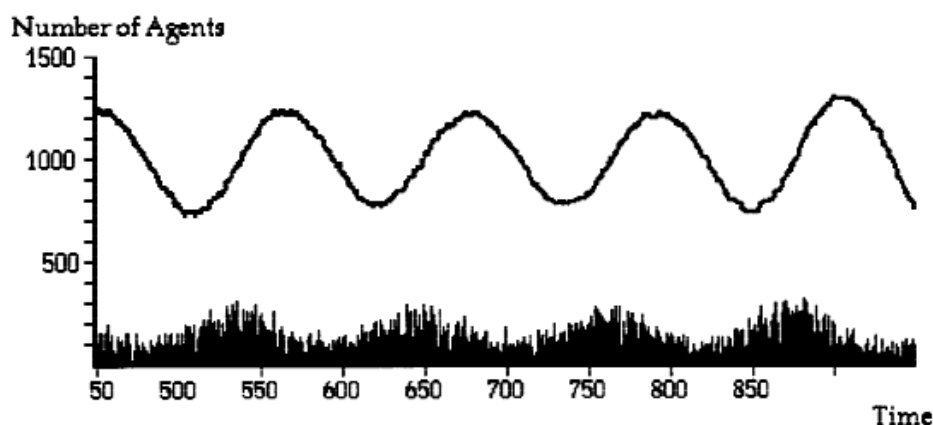


Gráfico 1 – Oscilação de uma população de agentes em uma série temporal

(Fonte: AXTELL; EPSTEIN, 1996: 161)

dos objetivos da análise. Se tivermos clareza sobre nossos objetivos, ou critério de explicação, nenhuma confusão surge. Os dois tipos de modelos não são sempre exclusivos. Pode ser que haja modelos híbridos nos quais macrodinâmicas são bem descritas por modelos numéricos, mas que sejam também gerados de baixo para cima (*bottom-up*) em um modelo de agentes heterogêneos e autônomos.

Epstein considera que a abordagem de agentes possui utilidade para analisar sistemas sociais, pois são sistemas fora-de-equilíbrio para os quais é impossível provar teoremas sobre equilíbrio assintótico para quantidades crescentes de indivíduos. Em outras palavras, iniciando-se a partir de condições arbitrárias, alcançar-se-ia a estabilidade de sistemas sociais somente após períodos muito longos. O tempo requerido analiticamente para o sistema alcançar, ou aproximar-se, de equilíbrios pode ser astronômico a depender de suas configurações. Assim o interesse recai sobre o período transitório, isto é, acompanhar a dinâmica do sistema enquanto fora do equilíbrio ou enquanto não se alcança um quase improvável equilíbrio. Uma abordagem poderosa é combinar soluções analíticas sobre equilíbrios assintóticos com modelos computacionais de agentes para analisar: i) longos períodos vividos por comportamentos de transição, ii) a metaestabilidade (quase-estabilidade)

do comportamento de certos atores iii) e a ergodicidade quebrada ou violada⁶ (quando o sistema permanece preso em um estado e, assim, impedido de atingir outros possíveis) de sistemas sociais. Como um exemplo, no MBA de Axtell, Epstein e Young (2000) desenvolvido para estudar a transição entre um regime no qual normas conflitantes de distribuição de propriedade permanecem em constante disputa a outro no qual há uma norma de distribuição igual da propriedade, verifica-se que o tempo de transição cresce exponencialmente com o aumento do número de agentes.

O uso da abordagem baseada em agentes força-nos a interpretar a sociedade como um dispositivo computacional, e analisar as interações e resultados de acordo com esta perspectiva imediatamente leva-nos a lidar com questões inerentes ao campo das ciências computacionais, principalmente os “fantasmas” fundacionais de intratabilidade computacional e indecidibilidade⁷. Muito da literatura sobre complexidade nas ciências sociais e economia lida com a limitada capacidade computacional de agentes racionais em escolher estratégias ótimas. Isto pode sugerir que pessoas, mesmo no gozo de suas capacidades racionais, estão condenados a produzirem resultados subótimos ao nível agregado. Sem dúvida que há casos nos quais isso ocorra, entretanto, um interesse da abordagem de agentes é com a efetiva computabilidade de equilíbrios por sociedades, ou sistemas sociais, de agentes racionalmente limitados. Nessa questão, apesar dos limites quanto à capacidade de superação de problema de intratabilidade computacional e indecidibilidade, MBAs continuam ser uma ferramenta poderosa para explorar esta questão central. Em algumas situações, isto pode ser a única ferramenta. (EPSTEIN, 1999)

⁶ “Dynamical systems which are formally ergodic but which possess subregions of the state space that confine the system with high probability over a long-time scale are said to display broken ergodicity with respect to that time scale.” (AXTELL; EPSTEIN; YOUNG, 2000: 10)

⁷ “One limitation stem from the possibility that the agent’s problem is in fact undecidable, so that no computational procedure exists which for all inputs will give her the needed answer in finite time. A second limitation is posed by computational complexity in that even if her problem is decidable, the computational cost of solving it may in many situations be so large as to overwhelm any possible gains from the optimal choice of action.” (ALBIN; FOLEY, 1990: 46)

O conceito de “emergência”, amplamente utilizado no campo dos MBAs e da ciência da complexidade, possui limitações que precisam ser discutidas. Segundo o Epstein, “fenômeno emergente” é simplesmente “um estável padrão macroscópico que surge de agentes interagindo localmente” e muito outros autores definem o conceito com a mesma simplicidade. Porém quando revisitamos a história do conceito, ele se apresenta longe de ser simples. Começa com clássico emergentismo britânico da década de 1920, pelas obras de Samuel Alexander, C. D. Broad e C. Lloyd Morgan. Essa corrente histórica de pensamento reivindicou inexplicabilidade absoluta para os fenômenos emergentes. Na opinião do autor, trata-se de uma inequívoca e anticientífica postura, e, de certa forma, divina. Na visão desses pensadores, os fenômenos emergentes são inexplicáveis em princípio. “The existence of emergent qualities... admits no explanation”, escreveu Alexander em 1920 (EPSTEIN, 1999: 53). Nas palavras do filósofo Terence Horgan, “emergent phenomena were to be “accepted (na frase marcante de Samuel Alexander) ‘with natural piety’” (Id. Ibidem: 53).

Contra esta posição, Epstein (1999) sugere que a noção de emergência é sempre relativa a alguma teoria (algum conjunto de fórmulas bem-formadas e regras de inferência) e isto não é em absoluto como a definição clássica. São perguntas legítimas a maneira pela qual indivíduos combinam para formar firmas, cidades, instituições, colônias de formigas, ou dispositivos computacionais. O ponto é que todas as questões colocadas por modeladores e cientistas da complexidade podem ser feitas de maneira mais produtiva sem a imprecisa e possivelmente automistificante terminologia de emergência. De fato, ao tentar gerar estes fenômenos em computadores ou em modelos matemáticos, estamos negando que são inexplicáveis ou indecidíveis e a princípio estamos tentando explicá-los precisamente por descobrir as microregras que irão gerá-los. Podemos não ser capazes de explicar como as relações específicas entre as partes implicam nos atributos do todo. Mas, ao contrário dos emergentistas clássicos, não devemos impedir tais explicações. Por fim, o autor conclui que se

deve definir o conceito de emergência com cuidado ao usá-lo, sempre o distinguindo de outras maneiras às quais o termo é fortemente associado historicamente. O conceito de emergência tem uma história, e os pesquisadores podem decidir se querem ou não fazer parte desta história.

Após essa breve apresentação, esperamos que nossa sugestão metodológica não signifique tão somente a incorporação de “instrumentos extravagantes”. Esta exclui alguns reducionismos (e.g. agentes representativos e comportamentos simétricos) e incorporar diversidade (e.g. diferentes rendas, aprendizado, memórias, racionalidade limitada, e informação assimétrica) no âmago de uma teoria por via de procedimentos metodológicos que o permitam. Isto não é uma tarefa fácil. Como será apresentada, a incorporação de diversidade requer significantes mudanças em modelos teóricos canônicos.

1.2.2 Padrões emergentes de comportamento

O artigo *Can Game(s) Theory Explain Culture? The Emergence of Cultural Behavior within Multiple Games* (PAGE; BEDNAR, 2007) apresenta um modelo baseado em agentes desenvolvido para simular a emergência de padrões de comportamentos passíveis de serem interpretados como culturais através do aparato da teoria dos jogos. Para conseguir simular a emergência de diversidade cultural, os autores irão propor expandir o que chamam de tradicional teoria dos jogos, definida pelo uso de modelos de um único jogo, em direção a modelos com diferentes jogos simultaneamente jogados pelos mesmos agentes. Dessa forma, nesse *framework* as estratégias escolhidas dependem de todos os jogos que serão jogados simultaneamente e a escolha por estratégias mais ou menos sofisticadas dependerá da quantidade, tipos e a frequência dos jogos de cada *ensemble* (conjuntos de jogos). Esta estrutura de jogos irá auxiliar no entendimento do processo de desenvolvimento da

diversidade de estratégias comportamentais que influenciam o desempenho de quase todas as instituições humanas (Id. *Ibidem*).

No modelo desenvolvido, os agentes irão desenvolver estratégias separadas em cada um dos jogos. Mas, como jogam jogos simultâneos, podem utilizar de estratégias semelhantes em jogos distintos para diminuir os custos cognitivos. Assim, quanto mais sofisticadas forem as estratégias dos agentes, mais recursos cognitivos serão requeridos. Isso introduz cálculos entre o desempenho de uma estratégia e seus custos. Nessa abordagem de múltiplos jogos, uma estratégia tomada em um jogo irá depender de todos os outros jogos do *ensemble*. Como consequência, diferentes jogadores poderão desenvolver diferentes estratégias para jogos que são comuns a diferentes *ensembles*. A capacidade de escolher sub-rotinas comuns entre diferentes jogos calculando custos e benefícios favorece a emergência de consistência comportamental de um agente em particular e entre agentes, em outras palavras, “rational agents choose (for rational reasons) to act culturally” (PAGE; BEDNAR, 2007: 66). Vale observar que a noção de múltiplos jogos já foi trabalhada anteriormente por George Tsebelis, em *Jogos Ocultos: Escolha Racional no Campo da Política Comparada* (1998). Nessa obra, Tsebelis afirma que a constatação do comportamento subótimo em um jogo, pelo analista, deriva da não observação do ator agindo estrategicamente em uma rede de múltiplas arenas ou jogos, onde o comportamento subótimo em uma arena pode ser parte de uma estratégia ótima mais ampla e sofisticada. O principal ponto que diferencia ambas as abordagens é que na de Tsebelis os agentes se utilizam de uma única estratégia em múltiplos jogos com ganhos (*payoffs*) variáveis e na de Bednar e Page os agentes usam múltiplas estratégias para os múltiplos jogos e podem desenvolver sub-rotinas entre os jogos (PAGE; BEDNAR, 2007).

O modelo baseado em agentes construído pelos autores é uma ampliação dos jogos 2 atores de um único jogo presentes na literatura da teoria dos jogos. Eles o expandem para 100

jogadores codificados como autômatos celulares⁸ com até 3 estados cognitivos que podem jogar simultaneamente *ensembles* de até 3 jogos. No modelo, a regra é que cada jogador deva interagir com os jogadores vizinhos em cada jogo (e.g., o jogador 3 da linha (coluna) deve jogar a cada um dos agentes 1, 2, 3, 4, 5 da coluna (linha)). A principal razão de se agrupar os agentes de tal maneira é que padrões de comportamentos surgem inicialmente de interações locais, ao exemplo da família, amigos e associações comunitárias, ao contrário da interação com populações inteiras e com parceiros escolhidos aleatoriamente. Outra razão é que novos equilíbrios se disseminam através da interação entre subconjuntos de agentes.

Os jogos usados para construir os *ensembles* são jogos da classe de 2 jogadores que possuem incentivos para serem egoístas (S) ou cooperativos (C). Os 6 jogos estão descritos na figura 3. Nos 4 primeiros jogos, o jogador cooperativo C diminui o próprio *payoff* e aumenta o do outro, e sendo S, o jogador aumenta o próprio *payoff* e diminui o do outro. Então, há uma única pura estratégia (situação na qual o agente toma uma única ação)⁹ S dominante para

⁸ “A cellular automaton is a collection of "colored" cells on a grid of specified shape that evolves through a number of discrete time steps according to a set of rules based on the states of neighboring cells. The rules are then applied iteratively for as many time steps as desired. Von Neumann was one of the first people to consider such a model, and incorporated a cellular model into his "universal constructor." Cellular automata were studied in the early 1950s as a possible model for biological systems.” (WEISSTEIN, 2002: 48)

⁹ “We say that s is the dominant strategy for agent i if the agent is better off doing s regardless of dominant which strategies the others use. Formally, we say that a pure strategy s_i is dominant for agent i if

$$\forall s_{-i} \forall r_i \neq s_i u_i(s_{-i}, s_i) \geq u_i(s_{-i}, r_i),$$

where s_{-i} represents the strategies of all agents except i . This idea can be expanded into the iterated dominance solution in which dominated strategies are eliminated in succession” (VIDAL, 2009: 41). Para ilustrar o método de dominância iterada para eliminar as estratégias estritamente dominadas, apliquemos ao jogo DP citado na figura 3. Para o jogador 1 (row) ser S é dominante sobre ser C, pois 6 e 2 é superior a 4 e -2, respectivamente. Sendo assim, pode-se eliminar a linha de ganhos (*payoffs*) de C como possível de conter a solução. Agora tem-se uma matriz de 2x1 com (6,-2) e (2,2). Para o jogador 2 (column) o ser S é dominante sobre C, pois 2 é maior que -2. Assim, elimina-se (6,-2) e temos como solução dominante (2,2).

Prisoner's Dilemma Game (PD)				Alternation Game (AL)			
		Column				Column	
		C	S			C	S
Row	C	(4, 4)	(-2, 6)	Row	C	(2, 2)	(-2, 10)
	S	(6, -2)	(2, 2)		S	(10, -2)	(2, 2)
Knife Edge Game (KE)				Self-interest Game (SI)			
		Column				Column	
		C	S			C	S
Row	C	(4, 4)	(-2, 10)	Row	C	(2, 2)	(0, 6)
	S	(10, -2)	(2, 2)		S	(6, 0)	(4, 4)
Top Right Game (TR)				Bottom Left Game (BL)			
		Column				Column	
		C	S			C	S
Row	C	(2, 4)	(2, 6)	Row	C	(4, 2)	(0, 4)
	S	(4, 0)	(0, 2)		S	(6, 2)	(2, 0)

Figura 3 – Descrição dos jogos (Fonte: BEDNAR; PAGE, 2007: 71)

ambos os jogadores. Nos dois últimos jogos há apenas uma única pura estratégia dominante na qual um jogador deve cooperar C e o outro deve ser egoísta S no TR (espaço direito superior) e no BL (espaço inferior esquerdo).

Todas as estratégias possíveis derivam da codificação dos agentes como autômatos celulares de estados finitos. Autômatos com estados finitos são constituídos de três partes: estados mentais M, regras de transição entre estados mentais T, e estados iniciais I. Os estados mentais são numerados e cada um prescreve uma ação, ou ser egoísta ou ser cooperativo. O número de estados de um agente serve como *proxy* de sua capacidade cognitiva – mais sofisticação estratégica está para maior quantidade de estados. Os mapas de transição dizem como o agente deve alterar seu estado mental em reação a ação de outro agente. Por exemplo, o mapa de transição do estado mental 0 pode dizer: ‘vá para o estado 1 se o oponente é egoísta e permaneça em 0 se ele é cooperativo’. Combinações de estados mentais e estados de transição podem ser pensadas como sub-rotinas cognitivas. Um estado pode ser escrito como um vetor de 3 posições, por exemplo, (C, 0, 1). Este vetor diz “escolha a ação C, depois vá para 0 se o outro agente jogar C e vá para 1 se o outro oponente escolher S.” Assim, pode-se

<i>Name of strategy</i>	<i>Initial action</i>	<i>Continued play</i>
Tit For Tat	TFT	C Copy other's previous action
Grim Trigger	GRIM	C until other plays S, then S forever
All C	All C	Always play C
All S	All S	Always play S
Switch After C	SAC	After C, play S until other plays C
Alternate	ALT	Alternate between S and C
Do The Opposite	DTO	Do the opposite of what other plays last period

Figura 4 – Descrição das estratégias (Fonte: BEDNAR; PAGE, 2007: 73)

escrever uma estratégia Tit-for-Tat¹⁰ como $\{0, (C, 0, 1), (S, 0, 1)\}$. O agente começa no estado 0 no qual ele coopera. Ele permanece nesse estado ao menos que o outro jogador seja egoísta S, nesse caso, ele vai para o estado 1, onde ele irá jogar S. Na figura 4, estão relacionadas todas as estratégias possíveis de serem emergidas pelo modelo, com as quais os autores podem testar suas suposições sobre comportamento cultural.

Ainda que os autores façam simulações de até 3 estados cognitivos e *ensembles* de 3 jogos, os resultados para simulações de 2 estados e 2 jogos são suficientes para ilustrar o potencial de resultados diferentes alcançáveis, além de serem de mais fácil interpretação (figura 5). Assim, após baterias de simulações com 100 rodadas e iniciadas aleatoriamente, com todas as combinações de *ensembles* de 2 jogos, Bednar e Page constataram a emergência das estratégias e resultados apresentados na figura 5, agrupados em três grupos. O primeiro é dos comportamentos que se mantêm fortemente inalterados de um *ensemble* de 1 jogo para um de 2 jogos, o que significa não haver nestes comportamentos influência da mudança de *ensemble*. No segundo grupo comportamentos e equilíbrios mudam, porém continuam eficientes. O último se refere à emergência de comportamento subótimo em ao menos um 1

¹⁰ “By far the most famous reciprocal strategy – tit-for-tat – has been the subject of considerable study from an evolutionary perspective. In simulations, pairs of individuals are sampled from a population, and they then interact with one another repeatedly in a prisoners' dilemma game. Individuals are each modeled as if they had inherited a strategy that included the fixed maxims of always cooperate, always defect, or the reciprocating strategy of tit-for-tat (cooperate first, and then do whatever the others did in the last round).” (OSTROM, 1998: 10)

dos jogos do *ensemble*. Segundo os autores, esses resultados correspondem a quatro traços descritos pela extensa literatura sobre comportamento cultural (BEDNAR; PAGE, 2007: 69):

i) consistência interna (os indivíduos se movem de um jogo a outro de forma similar);

ii) consistência comportamental com outros agentes (indivíduos dentro de uma mesma comunidade ao encontrarem os mesmos problemas agem de forma similar uns com os outros);

iii) efeitos contextuais (indivíduos de diferentes comunidades podem reagir diferentemente ao mesmo problema ou fenômeno);

iv) comportamento subótimo (as estratégias empregadas pelos agentes podem alcançar resultados subótimos, ou seja, os indivíduos poderiam se beneficiar mais ao agirem de outra forma. Formalmente, esses comportamentos não são estratégias de equilíbrio em jogos repetidos ou se estão em equilíbrio, não pertencem a um conjunto ótimo de Pareto);

Os dois últimos traços são os mais expressivos para os objetivos de nossa discussão e iremos nos deter brevemente neles em favor da concisão argumentativa.

Com relação aos efeitos contextuais, se estão presentes, devemos esperar que diferentes comunidades utilizem diferentes estados mentais e sub-rotinas cognitivas para o mesmo jogo. No modelo, isto ocorre com frequência. Por exemplo, consideremos dois *ensembles* que possuem em comum o jogo KE. Nas simulações de *ensembles* de um jogo, quando o KE é jogado, o resultado (C, C) surge somente em 5% das vezes. Entretanto, quando é emparelhado com o PD, o resultado cooperativo emerge em 35% das vezes e quando emparelhado como o AI, (C, C) nunca emerge em KE (BEDNAR; PAGE, 2007: 82).

Ensemble	Behaviors and Equilibria Similar to Single Game Ensembles
SI / TR	(S,S) in SI and (C,S) in TR
SI / BL	(S,S) in SI and (S,C) in BL
TR / BL	(C,S) in TR and (S,C) in BL
KE / SI	85% use an alternating strategy in KE, of this 70% SAC in KE
AL / KE	No (C, C) in KE; approximately 70% SAC and 25%TFT
Ensemble	Efficient Equilibria with Contextual Effects
PD / AL	100% TFT in PD when efficient equilibrium found
PD / KE	35% play (C,C) in both games
PD / SI	100% GRIM when efficient equilibrium found in PD
AL / SI	65% TFT in AL, 35% SAC
Ensemble	Suboptimal Behavior
PD / TR	(S,S) in PD
PD / BL	(S,S) in PD
AL / TR	(S,S) in AL
AL / BL	(S,S) in AL
KE / BL	(S,S) in KE
KE / TR	(S,S) in KE

Figura 5 – Evolução de estratégias em ensembles de dois jogos (Fonte: BEDNAR; PAGE, 2007: 80)

Para o caso da emergência do comportamento subótimo, temos o exemplo dos jogos TR e BL. Quando são combinados com PD, KE e AL cria-se um ambiente muito complexo para que autômatos de dois estados possam jogar otimamente. Assim, há um domínio de compartilhamento de sub-rotinas em favor de estratégias mais simples. De fato, nenhuma estratégia sofisticada evolui. Por exemplo, agentes jogam (S, S) em PD quando este pertence a um *ensemble* com TR e BL. Pode-se sugerir que jogos com a estrutura de TR e BL, os quais representam uma classe de estruturas sociais, como as de sociedades patriarcais onde o homem sempre é prevalente sobre a mulher deferente, independente se o comportamento dela é C ou S, ofuscam e estrangulam jogos que permitam cooperação quando emparelhados. Parece que o efeito de se ganhar muito impede o egoísta de abandonar este comportamento em favor de uma norma de cooperação.

Brevemente, o modelo de Jenna Bednar e Scott E. Page pode ser resumido da seguinte forma:

Segundo Mancur L. Olson Jr. (1971), agentes racionais em grupos latentes produzirão bens privados na ausência de incentivos seletivos à coordenação necessária à produção de

bens públicos. Quais as condições para que a cooperação necessária em dilemas de ação coletiva seja assegurada?

Segundo Bednar e Page agentes racionais podem aprender a agirem cooperativamente e alcançar um equilíbrio ótimo de Pareto se modificarmos a estrutura da rede de jogos nas quais os agentes estão imersos. Há determinados conjuntos de jogos que possuem frequência e diversidade que podem tanto levar a resultados ótimos, quanto a subótimos. Os autores não constroem um modelo onde valores e normas servem como auxílio à explicação do comportamento estratégico, mas constroem um no qual padrões de comportamento com características consideradas por eles culturais emergem de interações individuais. O resultado sugere que o comportamento cultural emerge de autointeresse constrangido por contextos múltiplos.

O ganho sobre a canônica teoria dos jogos foi no sentido de provar suposições sobre comportamento racional em dilemas de ação coletiva que tanto podem apontar não apenas equilíbrios deficientes (onde os agentes possuem como estratégia dominante a ação unilateral) como também para a alternância entre diversas estratégias, não recaindo em pontos de equilíbrios que são, por definição, definitivos. A emergência de cooperação, por meio de várias estratégias, é o resultado mais expressivo do experimento computacional para nossos objetivos de pesquisa.

O modelo lança luz sobre a relação entre adaptação de comportamentos a instituições e sobre o fenômeno da rigidez ou persistência comportamental (indivíduos podem não imediatamente alterar seus comportamentos a despeito de mudanças em seus incentivos) através do procedimento de alterar as frequências com que os jogos aparecem nos *ensembles*. Bednar e Page fizeram tal experimentação por meio da comparação de dois *ensembles* de dez jogos. O primeiro contém 5 PD, 1 SI, 2 AL, 1 TR, 1 BL. No segundo trocam 2 PD por 2 SI. No primeiro os agentes evoluem cooperação: em 70% das rodadas, elas alcançam cooperação

em 70% das vezes. Eles falham em cooperar, com menos de 5% de (C, C), em apenas 20% das vezes. No segundo *ensemble*, com mais SI games (com estratégia estritamente dominante com (S, S) como resultado Pareto ótimo), os agentes cooperam em 50% das vezes em apenas 3 de 50 rodadas. No geral, deixam de cooperar em 60% das vezes. Os efeitos de SI reverberam sobre os *ensembles* e diminuem os ganhos maiores de (C, C) em PD.

É plausível sugerir, então, a proposição de que pessoas ao participarem de um jogo onde a cooperação surge de comportamento estratégico, por exemplo, do tipo Tit-for-Tat, simultaneamente estarão mais pré-dispostas a cooperar em todos os demais jogos do *ensemble*. Diferentes situações estratégicas podem ser classificadas segundo tipos e frequência de jogos. Através de estudos comparativos, há a possibilidade de explicar por que emergem padrões de comportamento com características mais altruísticas ou mais violentas. Sob recortes mais gerais, pode-se pensar igualmente numa forma de ligar a rigidez comportamental e a composição de *ensembles* aos estudos sobre a falha ou sucesso nas transições para sociedades de mercado e democracias, como também a não aceitação por parte das pessoas de regras que são manifestamente ótimas. As implicações se estendem ao tema dos desenhos de mecanismos (*mechanism design*). Uma reforma de instituições públicas será mais bem sucedida caso se desenhe instituições que permitam incentivos ao comportamento cooperativo que superem os incentivos ao comportamento egoísta, mas do que a mera coerção a este, no limite por via violenta.

Em uma observação final, para os autores, a tendência de as pessoas cooperarem e acreditarem umas nas outras, fundamental na eficácia dos mercados, democracias e leis, são formas de comportamento que podem ser explicados tanto por otimização de motivações, constrangimentos cognitivos e incentivos contextuais, como por instituições que as precedem. O compartilhamento de interesses é favorecido ou não por instituições e uma rede de situações cotidianas.

2 COMPLEXIDADE, MODELOS BASEADOS EM AGENTES E CIÊNCIAS SOCIAIS

O objetivo deste capítulo será elucidar como a teoria da complexidade, pelo aparato dos MBAs, ganha em interesse para as ciências sociais através da apresentação de MBAs canônicos ao campo.

A princípio, estamos imersos em diversos contextos sociais compostos por uma constelação de incomensuráveis elementos, os quais se fazem difíceis de isolar e, definitivamente, difíceis de entender. *Complexos* é a designação mais adequada a sistemas sociais. São ditos *sistemas complexos* na medida em que a interdependência de todos os elementos constitutivos se torna tal que o comportamento do sistema se altera para uma extensão em que a contribuição particular de cada um não pode ser distinguida. Sinteticamente, sistemas complexos devem ser pensados através de elementos interagindo em nível micro para criar propriedades globais do sistema, e estas propriedades globais retroalimentam os níveis micro de interação de várias maneiras. Isso produz um estado de coisas no qual as interações se tornam altamente não-lineares e o sistema torna-se difícil de decompor e ser reduzido às partes constituintes. Pode-se afirmar, assim, que a complexidade é uma propriedade profunda dos sistemas físicos, biológicos e sociais (MILLER; PAGE, 2007). Complexidade, emergência, adaptação e não-linearidade são ideias chaves que possuem convergência e tratamento conceitual e técnico dentro do campo dos sistemas complexos¹¹.

Há traços inatos às interações humanas e dos sistemas sociais humanos que produzem complexidade. Agentes sociais encontram-se imersos em redes sociais e coexistem de variadas formas através de processos adaptativos que podem produzir resultados os mais diversos e não antecipáveis por quaisquer agentes. Como ilustração, imagine por quais

¹¹ Miller e Page (2007) se referem aos sistemas complexos como sistemas *adaptativos* complexos (SACs). Autores que aceitam essa alcunha argumentam que é justamente a propriedade adaptativa da interação ou comportamento entre os elementos componentes de um sistema a responsável pela emergência da complexidade.

processos sociais pessoas em seu dia a dia poderiam alcançar, de maneira intencional e estratégica, a paz perpétua. A sonhada convivência pacífica, mesmo que sobejamente intencionada, irá depender de incontáveis ações de pessoas imersas em suas vidas cotidianas e condicionadas a restrições externas, ao exemplo da ordem jurídica, que irão impactar fundamentalmente sobre a possibilidade de se alcançar a paz, e se está ocorrendo, é imprevisível saber quando e como. É inegável a conexão entre “micromotivos e macrocomportamentos”, segundo as palavras de Thomas Schelling (1978), mas padrões macrossociais são invariavelmente consequências não-intencionais do agregado das ações individuais. Sobre esse debate, a perspectiva dos sistemas complexos busca lançar luzes.

Um breve contato com trabalhos no quais MBAs são utilizados já é suficiente para que percebamos sua constante associação com os chamados sistemas complexos. Não por acaso, no plano metodológico, a técnica de pesquisa por excelência dos sistemas complexos, são os MBAs. MBAs são capazes de prover modelos que simulam agregados indivíduos e a emergência de padrões estilizados. Isto não implica necessariamente na pretensão de que os modelos de simulação possam prover uma representação acurada de uma aplicação empírica particular e, no limite, a simulação de “mundos”. Como esperamos deixar claro ao longo do capítulo, através da apresentação de alguns modelos canônicos, conceitos utilizados no campo dos sistemas complexos ganham em razoabilidade prática se operacionalizados por MBAs, assim como a interpretação dos resultados gerados pelos MBAs pode ser feita através dos conceitos dos sistemas complexos.

De acordo com Robert Axelrod (2003), o objetivo de MBA é enriquecer nossa compreensão de processos fundamentais que podem aparecer em variedade de fenômenos. Constituem-se em um recurso de valor heurístico para apreensão intelectual do mundo. Ver capítulo 1.2.1, seção “Modelos Baseados em Agentes” para mais informações sobre MBAs.

2.1 MBAs canônicos ao campo das ciências sociais

Nas próximas seções iremos apresentar MBAs canônicos que fornecem elementos que permitam simular dinâmicas sociologicamente interpretáveis. Três modelos canônicos e existentes na literatura são representativos da paisagem de aplicações de interesse às ciências sociais. São eles: o modelo de segregação de Thomas Schelling, o modelo *El Farol* de Brian Arthur e o modelo *Sugarscape* de Joshua Epstein e Robert Axtell.

2.1.1 O modelo de Segregação de Thomas Schelling

Para o caso de processos sociais, é creditado a Thomas Schelling o desenvolvimento do primeiro MBA (SCHELLING, 1971, 1978). Schelling utiliza-se de autômatos celulares¹² para estudar a emergência de padrões de segregação habitacional. A pergunta do autor foi sobre a possibilidade de existir alto nível de segregação habitacional nas cidades americanas ainda que a maioria dos indivíduos tenham uma fraca preferência por viver próximo de pessoas semelhantes. É uma hipótese que adicionou uma nova abordagem às discussões sobre segregação espacial e racial que vigoravam à época. Destaca que a segregação não exige necessariamente atitudes racistas fortes e pode surgir naturalmente de preferências benignas por similaridade.

Antes, um fato curioso e didático sobre a construção de primeiro modelo por Schelling que exemplifica bem a essência da técnica. O modelo foi feito primeiramente em um tabuleiro de xadrez sobre a mesa da cozinha da casa de Schelling. As casas do tabuleiro são os locais ou casas dos agentes, e os agentes eram representados por moedas de metais de cores diferentes. E como não poderia ser diferente, Schelling movia manualmente as peças. Essa inovação de

¹² Ver capítulo 1, nota de rodapé nº 8.

Schelling para o campo das ciências sociais, inclusa aqui a economia, é instrutiva para a apresentação dos MBAs, pois não deixa permanecer a imagem errônea de que a característica que define os MBAs é o uso de algoritmos codificados em linguagens computacionais, ainda que seja uma atividade computacional, tal como jogar xadrez.

Sobre as especificações do modelo, há três simples regras de movimento:

- I. O agente calcula a quantidade de vizinhos com sua mesma cor;
- II. Se o número é igual ou maior do que seu número mínimo de preferência, o agente se satisfaz e não se move;
- III. Caso contrário, o agente procura o próximo lugar desocupado que satisfaz sua preferência e se move para lá.

Resumindo, alguém que não está satisfeito com o número de vizinhos que se assemelham a ele, estará motivado a mover-se para a próxima área vazia que possua suficientes vizinhos da mesma cor.

O espaço no qual os agentes do modelo de Schelling irão se movimentar é chamado de “vizinhança de Moore”, em homenagem a um dos pioneiros do campo dos autômatos celulares, o matemático e cientista computacional Edward Moore (Figura 6). Nesse tipo de grade de células, os autômatos podem movimentar-se por 8 diferentes direções em torno da sua posição. Outro tipo de vizinhança conhecida é a utilizada por Von Neumann na qual é permitido movimento em 4 direções.

Na figura 7, é apresentado um exemplo de representação gráfica do modelo de Schelling, onde os pontos azuis e vermelhos representam as pessoas sobre uma área urbana. Na etapa inicial os agentes vermelhos e azuis estão distribuídos de forma pseudoaleatória¹³ na grade de células. Nas seguintes etapas evoluem *clusters* até alcançar um estado de equilíbrio no qual nenhum dos agentes precisa mais se movimentar para satisfazer seu objetivo.

¹³ Uma distribuição pseudoaleatória é uma série numérica gerada por um dispositivo computacional ou físico que simula a ausência de padrão. A série é determinada por um número inicial fixo chamado seed ou key.

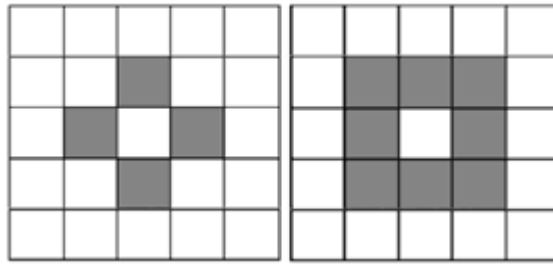


Figura 6 – Vizinhança de Von Neumann (esquerda) e vizinhança de Moore (direita)

O inesperado achado de Schelling foi que mesmo no caso de um agente requerer apenas um pequeno número de vizinhos que são semelhantes a ele, 25% ou 2 dos 8 que o circundam no modelo, o resultado é um padrão de segregação em larga escala. Desde Schelling, autômatos celulares são usados para modelar muitos tipos de sistemas sociais, por exemplo: de padrões de assentamento a conflitos internacionais, de mercados financeiros a impactos ambientais, de símbolos de status e moda à adoção de normas sociais e conformismo (MACAL; NORT, 2007).

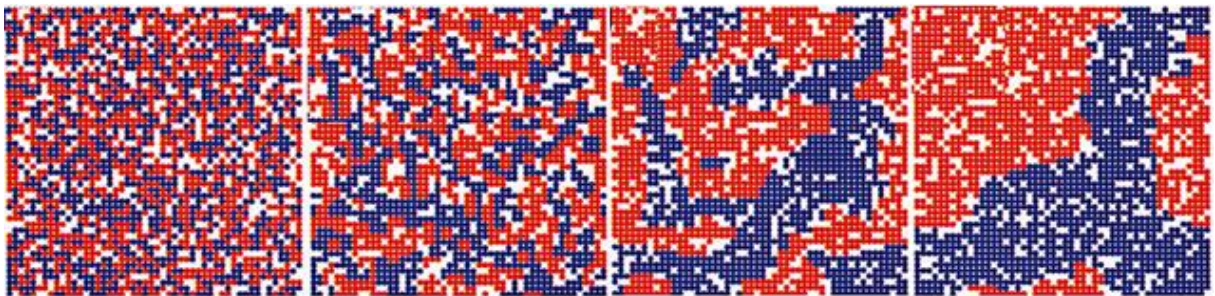


Figura 7 – Evolução modelo de segregação de Schelling (Fonte: Adaptado de AXTELL; EPSTEIN, 1996: 169)

2.1.2 O modelo *El Farol* de Brian Arthur

De acordo com Miller e Page (2007), o chamado *Beach Model*, também de Thomas Schelling e menos conhecido do que o modelo de segregação, tornou-se o modelo central do

que esses autores chamam de *sistemas sociais adaptativos complexos*, por colocar um problema que incentivou inúmeros modelos, dentre eles o *El Farol*¹⁴ de Brian Arthur (1994).

O modelo de Schelling apresenta o chamado beach problem: as pessoas devem escolher se vão à praia no sábado. Os agentes não querem uma praia lotada, nem deserta. Se todos tomam a mesma ação, ou uma “estratégia pura” na teoria dos jogos, o problema não é resolvido. Se todos acham que a praia estará vazia e vão, ela ficará lotada; se acham que estará cheia, ninguém vai e ela fica vazia. Sem discutir se a praia é um bem público ou privado, uma solução óbvia seria criar mecanismos institucionais para restringir o acesso, como rodízio ou pagamento de entrada. O problema ganha relevância teórica ao considerar soluções descentralizadas que emergem de baixo para cima (*bottom-up*), em vez de soluções centralizadas (*top-down*), onde as pessoas agiriam de acordo com procedimentos menos determinísticos, selecionados e mantidos por aprendizagem pela experiência (PENROSE, 1995).

Para o problema da praia de Schelling, pela teoria dos jogos, soluções descentralizadas seriam por estratégias mistas de baixo para cima nas quais alguns vão e outros não segundo alguma probabilidade, semelhante a jogar dados que possuem em um dos lados a palavra “praia”. Se definirmos que a lotação ideal seja de 1/10 de uma população, espera-se que cada pessoa lançando um dado de dez lados no qual um deles está escrito a palavra “praia” irá produzir a quantidade ótima de pessoas esperadas. O problemático dessa suposição, a despeito da variação esperada em torno da média, digamos de 3 a 5% para cima ou para baixo da lotação da praia, é que nós raramente vemos indivíduos empregando probabilidade ou apostando em suas decisões. Elas antes agem tipicamente baseadas em modelos mentais do mundo e a agregação dessas previsões direciona o comportamento sistêmico. Esses modelos preditivos requerem que os indivíduos façam decisões sobre padrões reconhecíveis que suas

¹⁴ O modelo El Farol foi inspirado pelo bar El Farol em Santa Fé, Novo México, que oferece música irlandesa nas noites de quinta-feira, e por isso costuma ser muito frequentado.

percepções formam sobre o mundo. Presumivelmente, as pessoas tendem a prenderem-se a modelos que funcionam melhor, ou seja, que as levam a se comportarem de forma a alcançar resultados superiores. Há uma infinidade de padrões que alguém poderia ver no mundo, e cada um desses padrões seria associado a diversas decisões. Um exemplo é o caso de a praia estar cheia no último sábado ou cheia em três dos últimos cinco sábados e uma pessoa esperar que ela esteja vazia na próxima semana, enquanto outra pode acreditar que ela estará, na verdade, lotada. Podemos esperar então heterogeneidade de condutas na população. Uns com os outros, os vários modelos irão interagir e formar novos padrões que, através de um processo dinâmico, alimentam os conjuntos de crenças e estratégias dos agentes.

Brian Arthur (1994) aponta duas complicações em lidar com perfeita ou dedutiva racionalidade. A primeira é o limite com situações que demandam mais sofisticação cognitiva, na qual a analogia é a distinção entre jogar um jogo da velha, onde se pode facilmente após não muito tempo de treino antecipar todas as jogadas possíveis, e jogar uma partida de xadrez, onde a multiplicidade de estratégias possíveis de ambos os jogadores, embora finita, não é passível de antecipação pela limitação cognitiva das pessoas – até mesmo para um Kasparov¹⁵! A segunda é que normalmente os agentes não podem antecipar comportamento alheio sob perfeita racionalidade, o que os forçam a fazer conjecturas sobre como os outros irão se comportar. Isto leva os indivíduos ao mundo das crenças subjetivas, e crenças subjetivas sobre crenças subjetivas. Assim, objetivas, bem definidas e compartilhadas suposições cessam de serem aplicadas.

Segundo Arthur, as diversas ciências que lidam com a racionalidade, possuem consciência dessas limitações e a questão é se podemos construir um modelo de racionalidade limitada. Com seu modelo conhecido como *El Farol* há a tentativa de modelar o raciocínio

¹⁵ The number of legal positions in chess is estimated to be between 10^{43} and 10^{47} (a provable upper bound), with a game-tree complexity of approximately 10^{123} . The game-tree complexity of chess was first calculated by Claude Shannon as 10^{120} , a number known as the Shannon number. Typically, an average position has thirty to forty possible moves, but there may be as few as zero (in the case of checkmate or stalemate) or as many as 218. Disponível em: <[HTTP://en.wikipedia.org/wiki/Chess](http://en.wikipedia.org/wiki/Chess)> Acessado em: 27. mar. 2011.

indutivo na resolução de um problema de decisão em ambiente de incerteza a partir de uma reformulação do problema da praia. (MILLER; PAGE, 2007)

No *El Farol* (Figura 8) cada agente possui um individualizado conjunto de predições sobre a lotação do bar. Os agentes irão ao bar se a quantidade de pessoas presentes for $\leq 60\%$ e não irão se estiver lotado, acima de 60%. No experimento computacional, aleatoriamente são dadas aos agentes conjuntos de hipóteses e de frequências por semana. Por exemplo, as frequências recentes do bar podem ser: ... 44, 78, 56, 23, 67, 84, 34, 45, 76, 43, 56, 22, 35. E as hipóteses ou predições individuais para a lotação nas próximas semanas podem ser: a) A mesma da última semana [35]; b) 67 [67]; c) Uma média das últimas quatro últimas semanas [39]; d) A mesma de duas semanas atrás [22]; e) A mesma de cinco semanas atrás [76]. O agente decide ir ao bar ou ficar em casa de acordo com as mais certas predições do seu conjunto. Uma vez que a decisão é feita, cada agente com base na frequência de seus acertos atualiza a exatidão de suas predições. Neste problema, o conjunto de hipóteses mais críveis e utilizadas (hipóteses ativas) pelos agentes determina a frequência, e a história das frequências determina o conjunto de hipóteses ativas. Não há a preocupação se predições inúteis e

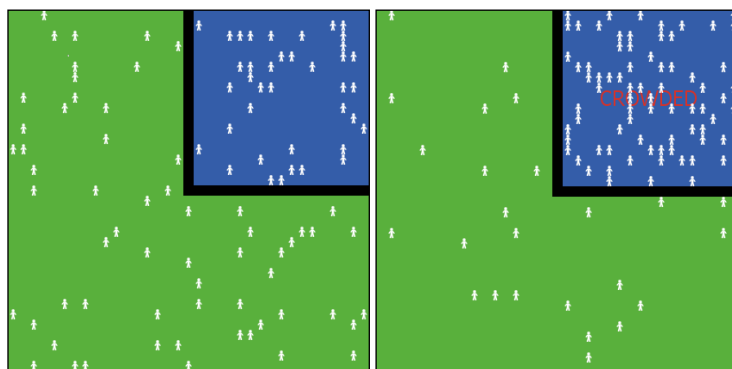


Figura 8 – Representação gráfica do modelo *El Farol* gerada pelo NetLogo¹⁶ (Fonte: WILENSKY, 1999)

¹⁶ No lado esquerdo da figura o bar *El farol* (canto azul) não está lotado enquanto que no lado direito da figura está lotado. Percebe-se facilmente que no canto azul há mais agentes.

esdrúxulas são dadas aos agentes, pois se elas não funcionarem, simplesmente não serão mais usadas, e se caso positivo, serão mantidas para as próximas previsões.

O sistema de raciocínio indutivo descrito consiste em modelos de crenças ou hipóteses que se adaptam ao cenário que foi criado a partir dessas mesmas hipóteses. Segundo Miller e Page (2007), isso o qualifica como um sistema adaptativo complexo. Após inicial período de aprendizagem, o modelo pode alcançar rapidamente um equilíbrio ou um cenário dominado pela impossibilidade do sistema se assentar em algum equilíbrio em casos de grande quantidade de crenças sobre estados do mundo.

O gráfico 2 gerados no software NetLogo (WILENSKY, 1999) exibem como diferentes níveis de sofisticação, isto é, diferentes quantidades de memórias e estratégias, levam a resultados distintos para o processo de seleção de regras que melhor se adaptam a situações criadas por essas regras mesmas. Nas 3 figuras do gráfico 2, o eixo horizontal representa o tempo, normalmente interpretado como semanas, e o eixo vertical representa a quantidade de clientes, sendo que a linha vermelha representa da lotação de 60%. As figuras ilustram bem o aumento da oscilação em torno da linha de lotação com o aumento da memória e das hipóteses dos agentes. A primeira figura apresenta uma situação de equilíbrio explicada pela simplicidade dos comportamentos baseados em uma memória e uma hipótese. Posteriormente, com o aumento da sofisticação das hipóteses e memória há correspondente aumento da oscilação em torno da lotação. A segunda figura apresenta memória de 4 semanas passadas e um conjunto de 6 hipóteses e a terceira, memória de 8 semanas passadas e um conjunto de 12 hipóteses.

Segundo Brian Arthur, economistas e cientistas políticos cada vez mais apontam para as confusões que resultam em lidar com suposições de perfeita e dedutiva racionalidade em decisões que são complicadas e potencialmente mal definidas ou pouco estruturadas. Há clareza de que seres humanos podem aplicar perfeita racionalidade muito modestamente.

Frequentemente utilizamos de raciocínio indutivo: criam hipóteses passíveis de funcionarem, agem sobre a mais crível, e as mudam caso não funcionem de imediato ou cessem de funcionar após algum período de sucesso. Regularmente, isso leva a um mundo psicologicamente rico de ideias ou modelos mentais que competem pela sobrevivência com outras ideias ou modelos mentais – um mundo evolucionário e complexo.

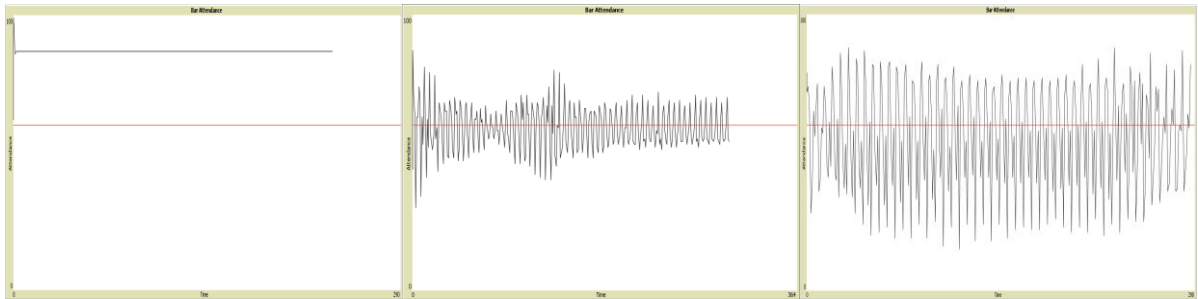


Gráfico 2 – Representação da oscilação de estratégias com o aumento de memórias e hipóteses (Fonte: WILENSKY, 1999)

2.1.3 O modelo Sugarscape de Joshua Epstein & Robert Axtell

O modelo Sugarscape de Joshua Epstein e Robert Axtell é um ambiente povoado por autômatos celulares heterogêneos que podem se diferir em uma variedade de características, por exemplo, visão, metabolismo, idade, sexo, fertilidade, traços culturais, imunidade a doenças etc., e estão distribuídos em um *grid* cartesiano bidimensional, assim como no modelo de Segregação de Schelling. Este *grid* é composto de outro tipo de agente chamado de *patches*. Os *patches* são espaços que representam o ambiente sobre o qual os autômatos realizam suas atividades e podem conter açúcar (*sugar*), o qual permite representar alimentos, valores monetários ou outros bens. Com estas características, o MBA presente em *Growing Artificial Societies: Social Sciences From Bottom up* (1996) se propõe simular a emergência de fatos estilizados discutidos pela teoria econômica e social.

Para maior clareza do modelo, vejamos a figura 9. Os agentes do tipo *patches*, os pequenos quadrados do *grid*, podem conter alguma quantidade discreta de açúcar que varia, digamos, de 0 a 3, sendo que cor branca representa a ausência de açúcar e o amarelo mais escuro representa a quantidade máxima de açúcar ou a quantidade de 3. A cada momento, os *patches* do *grid* ganham uma unidade açúcar até alcançar a quantidade máxima para a região onde se localizam. Já os agentes do tipo autômatos celulares são os círculos vermelhos e são alocados inicialmente de maneira aleatória no *grid*.

Cada agente deve possuir no mínimo três características: alcance de visão, metabolismo e uma idade. O alcance da visão significa que o agente pode ver até uma certa distância horizontalmente e verticalmente. A cada momento (*ticks*), os agentes irão se mover para o mais próximo *patch* desocupado dentro do alcance de sua visão e então consumir todo o açúcar que exista no *patch*. Caso haja duas ou mais localizações próximas e desocupadas, o agente escolherá a com mais açúcar. E se sua localização atual tem igual ou a maior quantidade de açúcar do que qualquer outro lugar no alcance de sua visão, ele continuará no mesmo lugar. O metabolismo determina a taxa de consumo a cada momento do açúcar colhido pelos agentes. Caso os agentes consumam todo o seu açúcar, eles “morrem”. Outra maneira de um agente morrer é por idade. A idade máxima varia aleatoriamente de 60 a 100 *ticks*. Independente do motivo da morte, por falta de açúcar ou idade, um novo agente será criado aleatoriamente em algum lugar do *grid*.

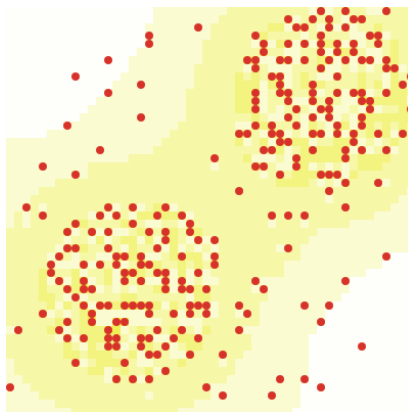


Figura 9 – Agentes, *patches* e distribuição de açúcar (Fonte: WILENSKY, 1999)

A partir dessas regras simples já é capaz de emergir processos de acumulação e distribuição de riqueza. Primeiro há uma distribuição uniforme de açúcar que em seguida começa a se tornar cada vez mais assimétrica. No gráfico 3, há evolução desse padrão, com o eixo vertical representando a quantidade de pessoas distribuídos nas barras, e o eixo horizontal são os níveis de riqueza por decil da riqueza total. Esse fenômeno decorre de uma inicial distribuição aleatória de uma população com diferentes níveis de visão, metabolismos, expectativa de vida e locais de nascimento. A partir dessa configuração inicial, agentes com maior capacidade de visão e, assim, maior mobilidade para buscar regiões com mais açúcar, com metabolismo mais lento, maior expectativa de vida e que já nascem em regiões com mais açúcar irão conseguir ter mais renda a cada momento e acumular mais no longo prazo.

A partir do modelo mais simples, pode-se adicionar regras e elementos com o objetivo de investigar fenômenos mais complexos. Por exemplo, envolver-se em comércio, transmitir doenças, reproduzir-se com regras de transmissão genética e mesmo como conseguir amigos e influenciar pessoas. Também há regras adicionais disponíveis para o ambiente: qual a velocidade de reposição do açúcar em um espaço após ser consumido, produção de dejetos ou poluição após o consumo de açúcar pelos agentes e sua distribuição pelo ambiente ou *grid*. Em versões mais avançadas do modelo, noções de influência cultural e combate são

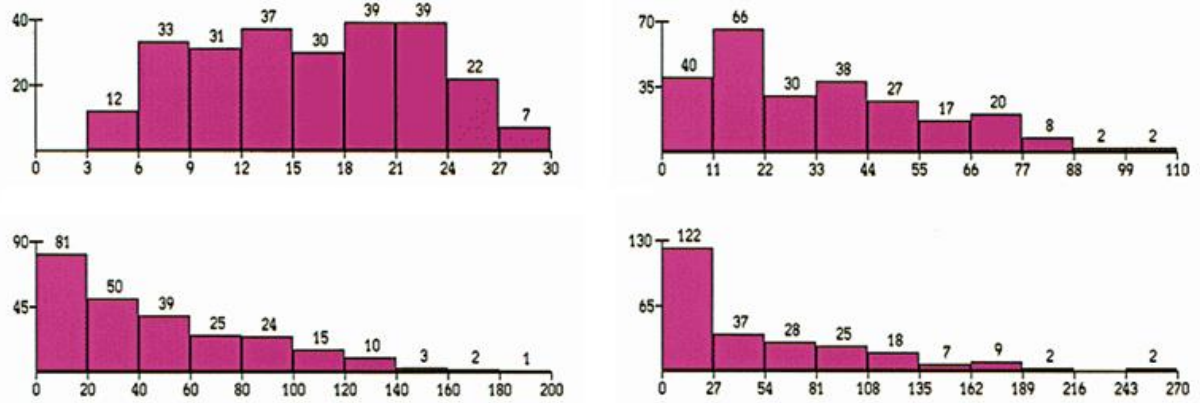


Gráfico 3 - Histograma da evolução da distribuição de riqueza entre agentes. (Fonte: Adaptado de EPSTEIN; AXTELL, 1996: 34)

introduzidas para permitir o estudo da dinâmica populacional e cultural, as origens da guerra e da paz, e a criação de redes sociais e vizinhança.

Vejamos um exemplo de modelo mais sofisticado para a investigação de um fenômeno crucial: a emergência de mercados. Para tanto, os autores adicionaram uma segunda commodity como recurso disponível no ambiente, o “tempero” (*spice*), e a cada agente é dado uma taxa de metabolismo correspondente, tal como para o açúcar (figura 10). A relativa velocidade do metabolismo de cada agente para açúcar e tempero determina a intensidade de suas preferências pelos dois recursos. Quanto maior a “queima” de uma commodity em relação à outra, maior a preferência por essa, pois cada agente deve a todo o momento possuir positivas quantidades de ambos, senão morrem. Então, movem-se entorno da paisagem procurando por locais que melhor satisfazem suas preferências. Para suprirem suas necessidades, são dadas habilidades de comercializar açúcar e tempero. Todo o comércio é conduzido de maneira descentralizada entre vizinhos por trocas bilaterais. Assim que formado os pares para as trocas bilaterais, cada par de agentes engaja-se em uma “barganha” para determinar um preço local, e então comercializam seus bens apenas se conseguem chegar a um preço melhor para ambos.

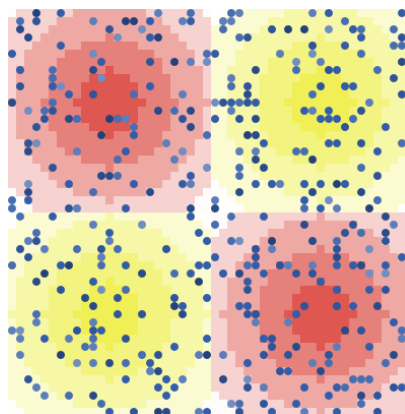


Figura 10 – Grid com duas commodities. Montanhas de açúcar no nordeste e sudoeste e montanhas de tempero a noroeste e sudeste (Fonte: WILENSKY, 1999)

Ao adicionar a segunda commodity ao modelo, emergem-se mercados simples. E o processo de emergência abre espaço para um dos principais tópicos investigados pelos autores: a relação entre preços locais para a formação de um único preço de mercado (*market-clearing price*, conhecido como o preço de equilíbrio entre toda oferta e demanda do mercado), e a possibilidade de soluções ou alocações de bem-estar por via dos mercados¹⁷. Estas questões são investigadas através de duas classes de agentes distintas: o agente neoclássico comum a manuais de economia com vida infinita, preferências fixas e racionalidade e informação perfeita, e o agente que se distancia desse paradigma por possuir vida finita, preferências evolucionárias, e racionalidade e informação imperfeita.

O preço de equilíbrio que emerge sob comércio bilateral tem uma característica diferente do que o preço de equilíbrio geral da teoria neoclássica; ele é estatístico por natureza¹⁸. Através de comércio descentralizado, os agentes econômicos encontram pessoas

¹⁷ “[The] First Welfare Theorem of neoclassical economics (is) the foundation for economists’ claims that markets allocate goods to their optimal social uses. The theorem states that Walrasian equilibria are Pareto-efficient. They are states in which *no reallocation exists such that an agent can be made better off without making at least one other agent worse off*. But in statistical equilibrium the First Welfare Theorem should be revised to say that a market equilibrium approximates but cannot achieve a Pareto-efficient allocation. How close a given market comes to Pareto-efficiency can be measured by the price dispersion in transactions.” (EPSTEIN; AXTELL, 1996: 113)

¹⁸ “The equilibrium concept used in general equilibrium theory is a deterministic one. That is, once the auctioneer announces the market-clearing price vector, all agents trade at exactly these prices. Each agent ends

diferentes, barganham diferentes preços e comercializam diferentes quantidades entre açúcar e tempero. Suas predisposições a trocas segundo suas TMS¹⁹ (taxas marginais de substituição) se adaptam mutuamente entre os agentes no momento da barganha, de maneira que possam efetuar uma troca para fiquem sempre em melhor situação. Após a fase de barganha, estabelece-se um preço e as quantidades de commodities para a troca. Assim, localmente se produz uma alocação próxima do ótimo de Pareto, pois mesmo que não alcancem o melhor preço para cada um em separado, alcançam o melhor para ambos. Ora, isso força a um processo de determinação de preços distinto dos métodos analíticos para antecipação de preços de equilíbrio.

Como consequência do processo, surgem pequenas diferenças em seus respectivos estados de bem-estar, já que cada agente terá rendas diferenciadas em suas trocas por conta dos resultados próximos do ótimo de Pareto, e estas diferenças podem aumentar com o tempo. Este fenômeno é chamado de desigualdade horizontal. A inicial distribuição simétrica de bens, sob simples regras de mercado, evolui para um padrão distributivo assimétrico. Há eficiência local, porém isso implicará em ineficiência global.

Do ponto de vista de políticas, a análise aprofunda questões em torno da eficiência alocativa dos mercados e sua regulamentação. Enquanto comércio geralmente aumenta a capacidade de um ambiente em sustentar mais indivíduos em um mesmo espaço pela diversificação dos insumos, isso também pode aumentar a desigualdade de riqueza. Neste sentido, há um *trade-off* entre equidade e eficiência. Os equilíbrios estatísticos que emergem

up with an allocation that cannot be improved upon. That is, a Pareto-optimal set of allocations obtains. Because these allocations are optimal, no further trading occurs and the economy is said to be in equilibrium. (...) In the model of bilateral exchange described above, each agent trades not at the general equilibrium price but rather at a locally negotiated one. Imagine that it is some particular agent's turn to move, and you must predict the exact price at which its next trade will occur. This price depends not only on that agent's own internal valuation (*MRS*) but also on that of its trading partner. Predicting the actual trade price involves predicting who this neighbor is likely to be, that agent's *MRS*, and so on. With anything less than a complete description of the entire state space of the artificial society, this calculation can only be made probabilistically". (EPSTEIN; AXTELL, 1996: 122)

¹⁹ "According to microeconomic theory, an agent's internal valuations of economic commodities are given by its so-called marginal rate of substitution (*MRS*) of one commodity for another. An agent's *MRS* of spice for sugar is the *amount* of spice the agent considers to be as valuable as one unit of sugar, that is, the *value* of sugar in units of spice." (EPSTEIN; AXTELL, 1996: 102)

são acompanhados por desigualdade, contrastando os teoremas de bem-estar da teoria do equilíbrio geral²⁰.

2.2 Considerações sobre o desenvolvimento de modelos baseados em agentes

Todos os modelos apresentados estão disponíveis em grande variedade de linguagens de programação e em softwares dedicados ao desenvolvimento de MBAs. O modelo de segregação de Schelling, como um bom exemplo, pode ser replicado a partir de três softwares: Swarm (<http://www.swarm.org>), Repast Symphony (<http://repast.sourceforge.net>), NetLogo (<http://ccl.northwestern.edu/NetLogo>). Nos sites dos desenvolvedores há lista de e-mails e fóruns de discussão que auxiliam no esclarecimento de dúvidas e na atualização de informações técnicas e teóricas. Além dos softwares, há sítios na internet com grande volume de periódicos e resenhas tais com o *Journal of Artificial Societies and Social Simulation* – JASSS (<http://jasss.soc.surrey.ac.uk>) e listas de discussão como o SIMSOC (<https://www.jiscmail.ac.uk/cgi-bin/webadmin?A0=SIMSOC>) dedicado a novidades e discussões relacionadas ao uso de simulação computacional e ciências sociais.

Para um entendimento completo dos MBAs apresentados até aqui, teríamos de seguir para explicações de ordem técnica sobre construção de modelos computacionais. Porém, podemos apresentar sem recurso a digressões técnicas uma síntese de procedimentos padrões mínimos necessários para o desenvolvimento de MBA.

De início, agentes com comportamentos mais simples são geralmente preferidos sobre aqueles com comportamentos que são mais sofisticados. Entretanto, agentes devem possuir sofisticação suficiente para serem úteis representações. A medida para o *tradeoff* entre simplicidade e sofisticação é uma escolha que só pode ser definida por comparação das regras

²⁰ Ver nota 17.

e atributos dos agentes com um sistema social real de pessoas e instituições (MACAL; NORTH, 2007). A solução para esse impasse é por meio de tentativa e erro. Para tanto, deve-se proceder tal como em um método de calibragem. O primeiro passo é fazer a descrição das regras dos componentes individuais e a seleção de dados quantitativos e qualitativos sobre o sistema. Em termos de linguagens computacionais, as regras são codificadas em linguagens de orientação a objetos²¹, tal como Java e C++. Assim que criado o modelo, executa-se e se examina os resultados iniciais como parte de sua validação. As definições de comportamento são então atualizadas de acordo com os resultados, e o modelo é executado novamente. Este é um processo de refinamento contínuo até o modelo reproduzir comportamentos e o sistema em tela. Terminado o processo, faz-se alteração sensível nos parâmetros com fim de explorar uma série de resultados possíveis. A questão chave é saber qual parâmetro de um agente resulta no sistema de comportamento desejável. Por esse motivo, muitas vezes modeladores experientes optam por operar alterações primeiramente em regiões onde o comportamento pode ser previsto e até mesmo controlável.

Há importantes questões técnico-interpretativas em torno dos MBAs que impactam na análise dos resultados dos modelos. Para ilustrar, uma importante questão é se o processo sendo modelado exhibe comportamento cíclico ou periódico e se há regularidade nas variações de variáveis chaves (MACAL; NORTH, 2007). Se há variações, quão grande são os vales e picos, e quando deverá o comportamento ser considerado instável ou estável? Há também questões em torno do período envolvido na emergência de um padrão de comportamento e na transição entre diferentes padrões. Como pode o analista dizer o quanto um período de

²¹ “In general, object-oriented programming is quite helpful for large-scale model development since objects are a natural way to implement agents. [...] Object-oriented programming uses objects to represent discrete entities. Objects are created from templates called classes. Classes define the behaviors and properties of objects. Objects contain specific settings for each of their class’s properties. As such, there can only be one class of a given kind, but there can be any number of objects of a given class. For example, there can be only one “Automobile” class in a car dealership model, but there can be many “Automobile” objects sitting on the simulated lot. Each of these cars can have unique behaviors such as acceleration, braking, and cornering as well as properties such as make, model, vehicle identification number, and price.” (MACAL; NORTH, 2007: 204)

transição irá permanecer? Como poderia dizer, diante de um sistema que atravessa um turbulento período de transição, que este, no fim do período, alcançará a estabilidade sem ação adicional ou externa do próprio analista?

Conseguir estabelecer respostas às perguntas acima, tal como o acompanhamento da relação entre interações individuais e padrões agregados, supõe parcimônia no uso de variáveis e regras. Há sempre a possibilidade de uma grande quantidade de dados serem gerados e o potencial problema de como reduzi-los a quantidades manejáveis de informação, conseqüentemente a leitura dos dados produzidos por um MBA e a extração de respostas deles pode tornar-se um desafio se houver grande volume e amplitude. Mais que um modelo realístico, devemos prezar por algo útil à investigação. Como o estatístico George Box bem observou: “All models are wrong, but some models are useful.”

2.3 Considerações sobre a análise de resultados de modelos baseados em agentes

Segundo Macal e North (2007), ainda não há na literatura consenso sobre quais as técnicas mais apropriadas para a análise dos dados gerados por MBAs. Há, no entanto, procedimentos que facilitam a tarefa. Em especial, temos a análise estatística como uma coleção de técnicas que podem ser aplicadas para identificar tendências, probabilidades e *outliers* subjacentes aos dados apresentados no log²².

Os autores citam o caso de um típico modelo de simulação de eventos discretos no qual as variáveis possuem valores aleatórios, um modelo que por outras palavras se caracteriza como estocástico. Segundo eles, a boa prática de modelagem diz que devemos

²² “Agent-based models generate a myriad of data pertaining to system and agent behaviors. Capturing this information in a form that one can work with requires the creation of a model output log for the time-series data generated by the model. The model output log reflects the states of specific agents, the aggregate states of collections of agents, and the specific states of the environment over time. This data is stored as a set of values indexed by time for each variable of interest. Examples include hourly bid and ask prices in a futures market simulation, daily factory output in an agent-based manufacturing model, and weekly temperature in an agricultural crop model.” (MACAL; NORTH, 2007: 224)

replicar muitas vezes uma simulação, e a cada execução, uma diferente *seed* irá produzir um resultado diferente. Quando os outputs das simulações são agrupados, o resultado é uma distribuição. Das várias estatísticas que podem ser derivadas dos outputs de uma série simulada, talvez a mais importante para o caso seja estimar a média ou o valor médio do processo e a variância em torno dessa média.

Quanto a questões relacionadas a como caracterizar um sistema de comportamentos e detectar padrões, iremos fornecer, ainda ao passo de Macal e North (2007), uma breve sugestão de análise suficiente para demonstrar a possibilidade de tratar essas questões quando nos deparamos com comportamentos, à primeira vista, caóticos.

Com respeito a caracterizar um sistema de comportamentos, um importante tópico é classificar e descobrir as condições sob as quais um sistema pode exibir tais comportamentos. A princípio, os sistemas podem ser estáveis ou instáveis. Comportamentos estáveis são predicáveis e os instáveis podem surgir ou ampliando-se positivamente sem limites uma tendência comportamental, ou de tendências comportamentais que variam continuamente de maneira ora predicável ora não. Por exemplo, pode-se usar a técnica de representar os momentos de uma série em um gráfico do tipo *phase plot* ou *portrait plot*²³. No gráfico 4, há a representação do comportamento do sistema através de um ponto dado por duas variáveis, em duas configurações distintas de parâmetros. O plano bidimensional representa o comportamento do sistema, segundo ambas as variáveis, em cada momento da simulação. No caso do comportamento instável (à esquerda), o ponto nunca repete a mesma trajetória, já no estável (à direita) a trajetória do ponto repete o mesmo comportamento indefinidamente. Este exemplo demonstra que o uso de ferramentas apropriadas pode revelar padrões que oferecem informações úteis em séries de dados que parecem ser altamente caóticos.

²³ Uma ferramenta para visualização e exploração de funções matemáticas. Originalmente, foram principalmente utilizadas para ensinar como um simples e efetivo método de visualização de funções complexas. (WEGERT; SEMMLER, 2011)

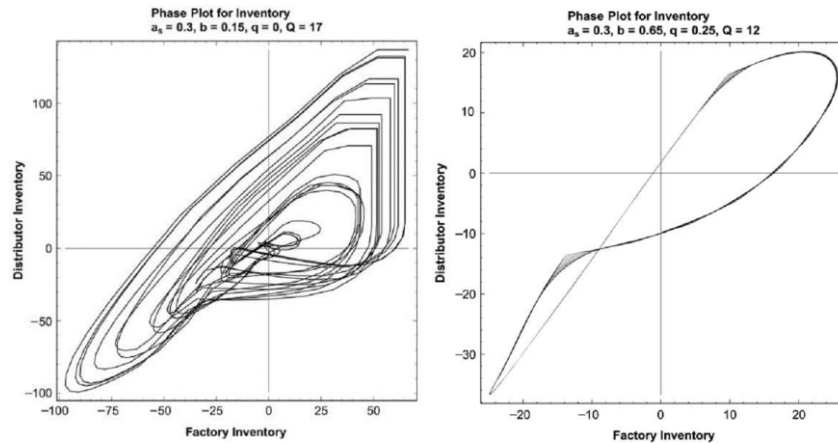


Gráfico 4 - *Phase plot* de um comportamento instável à esquerda e de um comportamento estável à direita

(Fonte: WEGERT; SEMMLER, 2011: 271-272)

2.4 Um exemplo de código de modelo baseado em agentes no Netlogo: O modelo de Segregação de Thomas Schelling

Aos leitores que ainda não possuem ideia do que seja a estrutura algorítmica de um MBA, será apresentada uma variação do modelo de Segregação presente na biblioteca de modelos do software Netlogo. Uma das virtudes do Netlogo é ser amigável a usuários sem treinamento em programação. O software possui uma sintaxe enxuta com grande número de comandos específicos para MBAs, as chamadas “primitivas”, o que facilita o trabalho de desenvolvimento. Além disso, há grande quantidade de modelos disponíveis na internet e no site do desenvolvedor que podem ser adaptados às necessidades dos usuários. O software é gratuito e disponível na página do desenvolvedor: <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/>. A documentação do Netlogo está disponível em: <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/docs/>.

A figura 11 exibe a interface de usuário. Há uma representação gráfica dos *patches* e agentes à direita e quatro botões à esquerda. Abaixo explicamos brevemente a função de cada botão do modelo que durante a apresentação do código ficarão mais claras:

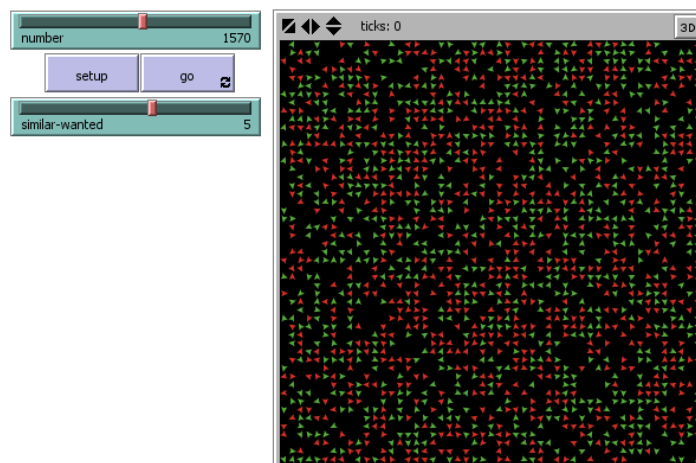


Figura 11 – Interface do modelo (Fonte: WILENSKY, 1997)

1. *Number*: Ajusta a quantidade de agentes no modelo. Para esse modelo a quantidade de agentes vai de 500 a 2500. O limite do número de agentes é determinado pela altura e comprimento do “mundo”, representado graficamente pela caixa à direita. Este mundo é na verdade um plano cartesiano cortado pelos eixos da abscissa (X) e o eixo da ordenada (Y). Foi utilizado para esse modelo o tamanho total para cada eixo de 51 espaços or *patches*, e isso resulta em 2601 *patches*. Portanto, 2500 agentes está dentro do limite determinado pelo tamanho do mundo do modelo.

2. *Setup*: É o botão responsável por carregar configurações iniciais antes da execução do modelo.

3. *Go*: Inicializa a execução do modelo. Cada vez que o *go* é acionado executa-se o modelo por um *tick* (momento). O NetLogo possui a opção de deixar o *go* acionado “eternamente” após acionado uma primeira vez. Essa opção é a mais utilizada, pois simula os *ticks* como contínuos.

4. *Similar-wanted*: Esse botão é responsável pelo ajuste da quantidade de agentes similares que cada agente irá procurar para ficar satisfeito.

O código apresentado será dividido em cinco partes para facilitar o entendimento. Primeiro a declaração das variáveis próprias dos agentes, em seguida as partes do *setup*, do *go* e os procedimentos de comportamento e, finalmente, atualização do modelo segundo o estado atual de todos os agentes. Para executar todo o código, basta juntar as partes na sequência apresentada e colar ou digitar na aba *code* do NetLogo.

A primeira parte é a definição das variáveis dos agentes, e isso vem antes da definição de qualquer comando do modelo. Para definir usa-se `turtles-own`²⁴ e dentro de seus colchetes são criadas as variáveis ainda sem definir o seu significado. Foram definidas as seguintes variáveis `happy?` e `similar-nearby`.

```
turtles-own [  
  happy?  
  similar-nearby  
]
```

O próximo passo será introduzir o *setup* no código. O `to` inicia o bloco do *setup* e o `end` o termina. Ao acionarmos o *setup* pelo botão criado na interface²⁵ todos os procedimentos descritos dentro do bloco serão executados. O `clear-all` irá retornar o modelo a um estado inicial no qual todos os agentes serão apagados para que o “mundo” esteja pronto para a execução de um novo modelo. Após limpar-se o modelo, dois comandos serão executados na sequência em que aparecem. O primeiro `ask n-of` irá ordenar a uma quantidade de agentes *patches* (quantidade essa determinada pelo botão *number* criado na interface) a criarem 1 tartaruga com a cor vermelha aleatoriamente, segundo o comando

²⁴ Os agentes no Netlogo são chamados de *turtles*. Tartaruga era o nome dado a um robô físico que obedecia aos comandos digitados na linguagem de programação Logo que deu origem ao Netlogo (<http://el.media.mit.edu/logo-foundation/logo/index.html>). O robô se movimentava sobre o chão e possuía uma caneta que quando acionada marcava no chão o caminho feito. Posteriormente, migrou-se para a representação gráfica dos agentes dos modelos em monitores. A linguagem foi desenvolvida na década de 1960 com foco principal no ensino de programação a crianças, embora também permitisse o desenvolvimento de modelos sofisticados.

²⁵ Criar um botão qualquer na interface é relativamente simples. Para mais informações, consulte o guia de interface do Netlogo disponível em: <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/docs/>.

[sprout 1 [set color red]]. O segundo ask n-of ordena a metade das tartarugas criadas a mudarem sua cor para verde de acordo com o comando (number / 2) turtles [set color green]. Em seguida será chamada a execução do comando update-turtles, que como será explicado mais abaixo, irá retornar se cada agente do modelo está feliz ou não. Por fim, o comando reset-tick inicia a contagem dos momentos e normalmente é colocado ao fim do bloco. A figura 11 ilustra também esse primeiro momento do modelo, no qual ele é “engatilhado”. Observem que os agentes foram criados aleatoriamente sobre os patches e o contador de ticks está zerado.

```
to setup
  clear-all
  ask n-of number patches
    [ sprout 1
      [ set color red ] ]
  ask n-of (number / 2) turtles
    [ set color green ]
  update-turtles
  reset-ticks
end
```

Após carregarmos as configurações iniciais do modelo, acionamos o botão go para chamarmos os procedimentos do bloco to go e assim inicializar a execução do modelo. O primeiro passo do bloco é verificar se cada agente está circundado por uma vizinhança de agentes com cores iguais às suas na quantidade definida pelo botão similar-wanted da interface. O condicional if irá permitir que o programa execute as funções abaixo move-unhappy-turtles e update-turtles dependendo dos valores booleanos falso ou verdadeiro retornados por all? turtles [happy?]. Esta expressão irá perguntar se todas as tartarugas (all? turtles) estão felizes ([happy?]). O termo all? irá reportar verdadeiro se todos os agentes de um conjunto de agentes reportarem verdadeiro para a variável dentro dos colchetes imediatamente após seu chamado e caso haja ao menos um

agente que reporte falso o `all?` irá reportar falso. Assim se o valor de `all?` for falso, o `if` não irá executar o comando `stop` do colchete que lhe corresponde. Se todos os agentes estão felizes, o `if` irá executar esse comando que finalizará o modelo, do contrário as funções seguintes serão executadas. O comando `move-unhappy-turtles` é responsável pelo comportamento dos agentes de acordo com o estado geral do modelo no tempo de sua execução e serão apresentadas a seguir. Como o nome mesmo indica, irá determinar que os agentes se movimentem pelo mundo até que consigam satisfazer suas preferências por lugares com vizinhos da mesma cor. E após o movimento, novamente a comando `update-turtles` irá atualizar o estado geral de “felicidade” do modelo. Após o movimento, conta-se um momento executado (*tick*).

```
to go
  if all? turtles [happy?] [ stop ]
  move-unhappy-turtles
  update-turtles
  tick
end
```

Os três blocos finais do código são comandos `to move-unhappy-turtles`, `to find-new-spot` e `to update-turtles`. O primeiro ordena aos agentes não felizes (`not happy?`) a procurarem um novo lugar. Já citamos a variável `happy?` no bloco anterior, porém agora ela é usada com o `not` antes, assim o seu valor booleano retornado pelo comando `uptade-turtles` é invertido. Quando o `ask` ordena aos agentes a procurarem um novo lugar, o bloco `find-new-spot` é executado. Esse bloco é responsável pela maneira pela qual os agentes irão percorrer os *patches* em busca de um lugar satisfatório a cada momento (*tick*). `rt random 360` e `fd random 10` são respectivamente, o agente vira para a direita (`rt` significa *right*) aleatoriamente entre 0 e 360 graus e caminha aleatoriamente entre 0 e 10 passos para frente (`fd` significa *forward*). Após

“caminharemos” um condicional `if` irá verificar se há algum agente no local aonde cada agente chegou. Caso positivo para algum agente, novamente se inicia a execução do bloco e o agente irá procurar um novo lugar, caso contrário, ordena-se que o agente permaneça no centro do *patch* vazio (`move-to patch-here`).

```
to move-unhappy-turtles
  ask turtles with [ not happy? ]
  [ find-new-spot ]
end

to find-new-spot
  rt random 360
  fd random 10
  if any? other turtles-here
  [ find-new-spot ]
  move-to patch-here
end
```

O bloco `to update-turtles` inicia-se ordenando os agentes (`ask turtles`) contarem os agentes da sua vizinhança por meio de `count(turtles-on neighbors)`. O reportador primitivo `count` indica entre seus parênteses que os reportadores primitivos `turtles-on` (retorna agentes que estão sobre *patches*) e `neighbors` (especifica que são os agentes de uma vizinhança de Moore) retornem à quantidade de agentes localizados nos oito *patches* ao redor de cada agente (figura 6) que possuem a mesma cor. Esses valores serão guardados na variável dos agentes `similar-nearby` declarada no início do código. Com as quantidades de agentes da mesma cor estocados na variável `similar-nearby`, o próximo passo será comparar essa variável com a quantidade definida pelo botão `similar-wanted` de agentes da mesma cor procurados por todos os agentes. Se a quantidade de agentes da mesma cor envolta de um agente for igual ou maior a quantidade dos da mesma cor procurados, será retornado um valor “*true*” à variável dos agentes `happy?` declarada no início do programa. Caso contrário, um valor “*false*” será retornado.

```
to update-turtles
  ask turtles [
    set similar-nearby count (turtles-on neighbors)
      with [color = [color] of myself]
    set happy? similar-nearby >= similar-wanted
  ]
end
```

O resultado principal desse bloco, os valores de “*true*” e “*false*” armazenados na variável `happy?`, irá ser utilizado no bloco `to setup` quando da primeira chamada do comando `update-turtle`. Caso aconteça de já na inicialização do modelo todos os agentes já estejam satisfeitos com a quantidade de vizinhos ao seu redor, o modelo irá terminar no primeiro comando do `to go`, pois irá retornar “*true*” para o `if all? turtles [happy?]` e acionará o `[stop]`. Enquanto a condição `if all? turtles [happy?]` não for satisfeita, o modelo irá iterar o bloco `to go` indefinidamente.

3 CAPITALISMO, INSTITUIÇÕES E BENS PÚBLICOS

A economia clássica apoia-se na ideia de que mercados competitivos seriam capazes de produzir alocação eficiente de recursos. Em mercados competitivos, o autointeresse econômico dos indivíduos e firmas resultaria em um resultado social desejável, e isso é surpreendente, pois nenhum indivíduo em suas atividades cotidianas estaria agindo no sentido de alcançar esse resultado social (NICHOLSON, 2008: 466). Em tese, mercados competitivos produzem alocação eficiente através da sua capacidade de interligar as decisões econômicas de todos os agentes econômicos como um todo em uma economia por via de um sistema de preços competitivos idênticos a todos os agentes (RIDDELL et al., 2001: 189):

Markets for resources and products provide prices that people use as information in all of the decisions they make about what work they will do, what goods and services they will consume, what business activities they will pursue, and what resources firms will use. As a result of all of these decisions linked by the operation of markets, the scarce resources of society are allocated to meet the needs of people in that society. The competitive market system thus operates to solve the questions of what to produce, how to produce it, and how to distribute it. All of this occurs because of the existence of markets and of competition. Competition and markets guide resource allocation.

Na moderna economia do bem-estar, usa-se o conceito de ótimo de Pareto como um mínimo e incontroverso teste pelo qual qualquer resultado econômico social ótimo deve passar. Segundo o ótimo de Pareto, a alocação eficiente ou ótima é definida como uma situação em que ninguém pode aumentar, através de alocações posteriores, sua satisfação por meio de trocas sem diminuir a satisfação de algum outro (MAS-COLELL, 1995). É uma situação em que todas as trocas possíveis são mutualmente vantajosas. Então, a definição de Pareto identifica determinadas alocações como sendo “ineficientes” se inequívocas melhorias ainda são possíveis (NICHOLSON, 2008). O conceito formaliza a ideia de que não deve

haver perdas na sociedade (indivíduos não podem ficar em pior situação do que outros) e assim separa questões de eficiência econômica de questões controversas com relação à justiça ou distribuição ideal de bem-estar entre os indivíduos (MAS-COLELL, 1995).

Esses resultados são formalizados no conhecido Primeiro Teorema Fundamental do Bem-Estar: Se todo bem relevante é negociado em um mercado a preços publicamente conhecidos, (isto é, se há um completo conjunto de mercados para todos esses bens) e se as famílias e firmas agem de maneira competitiva, (isto é, como tomadores de preços, é não como definidores ou formadores de preços que iriam ferir a suposição de preços determinados unicamente por concorrência perfeita) então o resultado é Pareto ótimo. Isto é, quando os mercados são completos, qualquer equilíbrio competitivo é *necessariamente* Pareto ótimo. (MAS-COLELL, 1995: 308)

O primeiro Teorema do Bem-Estar é tido como um marco inicial para a análise dos resultados de bem-estar das economias de mercado. Para alguns economistas a economia de mercado seria a única instituição social capaz de alcançar o ótimo de Pareto, e a relação necessária entre mercados competitivos e o ótimo de Pareto é defendida por eles como o suporte científico para uma posição de “laissez-faire” por parte dos governos (NICHOLSON, 2008). Certamente que soa sem sentido, de um ponto de vista embasado empiricamente, extrair recomendações políticas de um teorema que pouco se dedica às instituições com papel efetivo sobre o comportamento dos mercados, e que assim violam as suposições do teorema. Porém o teorema se reveste de importância ao oferecer um referencial à modelagem teórica das inúmeras maneiras pelas quais as economias de mercado se distanciam do ideal da perfeita competitividade e a consequente falha em se alcançar o resultado social do ótimo de Pareto. Esse distanciamento é conhecido na literatura econômica como “falha de mercado”.

A teoria econômica possui consenso sobre quatro tipos de fatores que podem afastar as economias de mercado reais do ideal da perfeita competitividade, ocasionando a falha dos mercados em alcançar uma situação de Pareto ótimo. São eles:

1) Poder de mercado ou competição imperfeita: Situação na qual os agentes exercem poder na determinação dos preços, e assim deixam de ser tomadores de preços unicamente determinados por via de concorrência perfeita. Dessa maneira os preços não mais possuem o conteúdo informacional requerido para alcançar a eficiência de Pareto.

2) Externalidades: Situação na qual há interações entre o nível de produção das empresas e bem-estar dos indivíduos que não são adequadamente refletidas no sistema de preços de mercado. Com externalidades, os preços de mercado não mais refletem todos os custos reais da produção dos bens que são necessários para se alcançar uma alocação eficiente de recursos. O exemplo comum é das empresas poluidoras do ar que não contabilizam em seus preços os danos causados ao meio-ambiente e à população.

3) Bens públicos: É similar ao problema de precificação das externalidades. São commodities que tem um caráter inerentemente público, no sentido de que o consumo de uma unidade do bem não impede o consumo de outro consumidor. Conhecimento, estradas, defesa nacional são exemplos. A provisão privada desses bens gera um tipo especial de externalidade: se um indivíduo prover uma unidade de bem-público, todos os indivíduos se beneficiam e, em um contexto de mercado, os indivíduos irão assumir o comportamento “*free-rider*”. Como resultado, a provisão privada de um bem público é Pareto ineficiente.

4) Informação Assimétrica: Uma suposição do Teorema do Bem-Estar é que as características de todos os bens sejam observáveis a todos os participantes do mercado. Com informação assimétrica, no limite, mercados distintos podem não existir para bens com características diferentes e a suposição de mercados completos pode não se manter. Em situações reais, o que ocorre é a informação ser assimetricamente mantida pelos participantes

do mercado. Exemplos: informação sobre a habilidade de um trabalhador que este possui e a empresa contratante não; informação sobre um carro usado que um vendedor possui e os possíveis compradores não.

Ao fim dessa breve e necessária digressão sobre a capacidade dos mercados por si só produzirem bem-estar social ótimo no sentido de Pareto, vital para situarmos a discussão de acordo com proposta de trabalho desta dissertação, a lembrar, o tema da eficiência institucional na produção de bens públicos, iremos deter-nos especificamente sobre a questão em torno dos desenhos institucionais que promoveriam a produção de bens-públicos em economias de mercado, senão ótimo ou de todo eficiente, ao menos satisfatória.

Na próxima seção, iremos apresentar um modelo de simulação baseado em agentes desenvolvido com o objetivo simular a produção de bens públicos em condições de competitividade de mercado. O MBA é baseado nas suposições do chamado modelo de Tiebout, do economista Charles Tiebout. Este é uma maneira de pensar a problemática em termos de “bens públicos locais”, considerada por alguns economistas uma forma mais tratável do problema da revelação de demanda por bens públicos. Neste modelo teórico, deve-se permitir a indivíduos desejosos em arcar via impostos com os custos necessários à produção de um bem-público particular migrarem a lugares onde esse bem está disponível, e assim junto a outros indivíduos também predispostos a pagar por este bem, conseguir-se-ia evitar o *free-rider*. Nas seções seguintes, serão apresentados novos elementos sobre a interdependência e coevolução entre instituições alocativas e comportamento social, tendo como pano de fundo as sociedades capitalistas modernas, marcadamente desiguais embora regidas por regimes democráticos, com o objetivo é trazer mais considerações à discussão sobre os condicionantes e limitações da produção do bem-estar.

3.1 Um modelo baseado em agentes para eficiência na produção de bens públicos locais

Na literatura econômica, a primeira tentativa de modelagem formal para se resolver o problema do *free-rider* na produção de bens públicos através de preços individualizados é proposta em 1919 por Erik Lindahl (1958). A suposição do autor é que os indivíduos aceitariam ser taxados pelos governos com uma proporção dos custos de um bem público que fosse de acordo com o benefício marginal que teriam com o bem. Assim quanto mais a pessoa valorasse o bem, mais ela aceitaria contribuir. Haveria incentivos para assumir os custos de produção se esses fossem proporcionais à demanda dos indivíduos pelo bem. Com acesso aos benefícios marginais de todos os indivíduos com relação a um bem público, poder-se-ia calcular o nível Pareto ótimo de equilíbrio entre a oferta e a demanda – quando soma do preço pago por cada indivíduo se igualaria ao preço de custo de uma unidade.

Infelizmente, mesmo sendo a solução conceitual de Lindahl, um equilíbrio Pareto eficiente, ela não é um equilíbrio estável. Como os indivíduos sabem que suas respectivas demandas são baseadas em suas preferências – se eles valorizam mais irão pagar mais –, eles possuem incentivos para não revelarem suas preferências corretamente minimizando-as. Como resultado, irão esperar que outras pessoas assumam os custos de provisão, recaindo em um Dilema do Prisioneiro.

O modelo de Charles Tiebout (1956) oferece uma solução para a limitação do modelo de Lindahl no que diz respeito à revelação de preferências. Segundo Tiebout, se há muitas comunidades nas quais os indivíduos podem viver, eles podem indicar suas preferências por bens públicos ao escolher onde morar, e assim revelarem sua predisposição de pagar os custos de provisão. Dessa maneira, ao morar em uma cidade na qual a carga tributária não maximiza suas preferências por bens, uma pessoa pode mudar para outra comunidade que maximize suas preferências de acordo com impostos pagos. O autor enumera oito suposições que

amparam o modelo ideal, porém três delas são de consenso entre os economistas que defendem o uso da noção de bens públicos locais, são elas: informação perfeita, custo zero de mobilidade e liberdade para escolher outras comunidades para viver dentro de uma ampla oferta.

The consumer-voter may be viewed as picking that community which best satisfies his preference pattern for public goods. This is a major difference between central and local provision of public goods. At the central level the preferences of the consumer-voter are given, and the government tries to adjust to the pattern of these preferences, whereas at the local level various governments have their revenue and expenditure patterns more or less set. Given these revenue and expenditure patterns, the consumer-voter moves to that community whose local government best satisfies his set of preferences. The greater the number of communities and the greater the variance among them, the closer the consumer will come to fully realizing his preference position. (TIEBOUT, 1956: 418)

A hipótese de Charles M. Tiebout, com respeito a bens públicos locais poderem eficientemente serem produzidos se os agentes podem livremente escolher entre jurisdições alternativas que competem na oferta de bens públicos para atrair cidadãos, abre espaço para a pesquisa comparada sobre as diferenças entre desenhos institucionais e agregação de preferências. Com esse objetivo, Kollman, Miller e Page (2003) desenvolvem um modelo baseado em agentes com base nessa hipótese para explorar como resultados sociais são afetados por instituições políticas desenhadas com o objetivo de agregar escolhas individuais sobre questões concernentes à produção de bens públicos locais.

No MBA, as instituições políticas simuladas pelos autores são o referendo, competição direta, e representação proporcional. Logo que definido para cada jurisdição o sistema vigente, os cidadãos escolhem como se ‘votassem com seus pés’ (*vote with their feet*), em cada período, por migrarem para as jurisdições de acordo com os projetos públicos ou políticas locais oferecidas. A política resultante em qualquer jurisdição dependerá das preferências dos cidadãos localizados dentro daquela jurisdição em cada período, de uma

maneira determinada pela instituição de agregação de preferências em vigor. Os cidadãos podem continuar a se realocarem em resposta à mudança das posições políticas locais, e posições políticas locais podem continuar a mudar em resposta a realocação dos cidadãos. A partir de condições iniciais de preferências e políticas aleatórias, os autores encontraram que a eficiência social é maior respectivamente em jurisdições com instituições tais como representação proporcional e competição direta, pois permitem aos cidadãos empreenderem um grau maior de experimentação entre jurisdições alternativas. Somente no caso de um modelo com apenas uma jurisdição que o referendo democrático irá produzir maior ganho. Isso se explica pelo motivo do referendo produzir uma plataforma média no conjunto das preferências dos agentes impossibilitados de optarem pela migração, mesmo que insatisfeitos.

3.1.1 O modelo, variações e resultados

Faremos agora uma breve descrição do mecanismo desenvolvido pelos autores a partir do qual o modelo computacional foi desenvolvido (KOLLMAN, MILLER E PAGE. 2003). Essa descrição será para o caso comparativo entre referendo democrático e competição entre dois partidos para duas jurisdições.

Os autores assumem que um conjunto de N_a agentes deve residir em uma das N_{aj} jurisdições possíveis. Dentro de cada jurisdição, o governo local é obrigado a se posicionar sobre um conjunto de N_i questões (*issues*) públicas locais. Todas as jurisdições devem tomar posições sobre cada N_i questões. Assume-se que todas as posições são binárias sendo do tipo “ausência” ou “presença” de bens públicos ou políticas. Denota-se pôr $p_{ji} \in \{Sim, Não\}$ a posição da jurisdição j sobre a questão i e $P_j \in \{Sim, Não\}^{N_i}$ denotará o vetor de decisões de todas N_i questões da jurisdição j . A utilidade do agente a para a questão i será representada

por V_{ai} . Se a questão faz parte da plataforma do partido, o agente obtém a utilidade de V_{ai} , e se não, o agente não obtém utilidade alguma. A utilidade do agente a pela plataforma P_j é:

$$u_a(P_j) = \sum_{i=1}^{N_i} V_{ai} \cdot \delta(p_{ji}), \text{ onde } \delta(\text{Sim}) = 1 \text{ e } \delta(\text{N\~{a}o}) = 0 \quad (1)$$

Para garantir a flexibilidade requerida pelo modelo para simular a adaptação entre os comportamentos dos partidos e eleitores-consumidores, um algoritmo de otimização foi adicionado ao MBA. O algoritmo irá gerar aleatoriamente uma plataforma para cada partido, e quando é dada ao partido a chance de se adaptar, ele irá gerar uma nova plataforma que é uma variação da plataforma atual. Mantendo as plataformas próximas umas das outras, garante-se a coerência entre as políticas de um partido. Se ocorrer de uma nova plataforma produzir mais votos que a atual, ela passará ser a atual, caso contrário, a plataforma atual permanece inalterada. Do lado dos agentes, inicialmente o modelo cria preferências aleatórias para cada um, e aleatoriamente irá alocá-los nas jurisdições existentes. A cada ciclo é permitido aos agentes se realocarem à jurisdição que os forneça mais utilidade.

Na tabela 1, estão listadas as utilidades de oito agentes sobre três questões. Primeiro, consideremos uma jurisdição contendo os primeiros três agentes (agente 1 a 3 na tabela). Se a instituição é o referendo democrático, com plataformas $(\text{Sim}, \text{Sim}, \text{Sim})$, $(\text{Sim}, \text{Sim}, \text{N\~{a}o})$, $(\text{Sim}, \text{N\~{a}o}, \text{Sim})$ e $(\text{Sim}, \text{N\~{a}o}, \text{N\~{a}o})$ – todas essas plataformas sendo membros de um conjunto

Tabela 1 – Preferências de oito agentes sobre três questões. (Fonte: KOLLMAN; MILLER; PAGE, 2003: 200)

Agent preferences			
Agent	Issue 1	Issue 2	Issue 3
1	+1	+1	+1
2	+1	-1	+0.5
3	+1	+0.5	-1
4	+1	-1	-1
5	+1	-1	-1
6	-1	-0.5	-1
7	-1	+0.5	-1
8	-1	+0.5	-1

top-cycle –, então a plataforma será (*Sim, Sim, Sim*), pois sua utilidade agregada será de 4, a maior utilidade. O *Sim* significa que uma questão específica é aceita e seu valor é adicionado a soma das utilidades do agente, e o *Não* significa que a utilidade para aquela questão será transformada em 0 e será assim excluída do agregado de utilidades do agente. Para o caso da plataforma citada acima como de maior utilidade (*Sim, Sim, Sim*) a utilidade agregada dessas plataformas é, respectivamente, 4, 3.5, 3.5, 3. Por exemplo, o agente 1 possui a utilidade de 3, pois a soma das utilidades das três questões aceitas como pauta do partido é igual a $(+1) + (+1) + (+1) = 3$. Para o agente 2 será, então, de 0.5, pois a soma de $(+1) + (-1) + (+0.5) = 0.5$. E para o agente 3 será $(+1) + (+0.5) + (-1) = 0.5$. Assim a utilidade total para essa jurisdição será de 4. Se houver uma direta competição entre dois partidos nessa jurisdição, com cada partido recebendo uma plataforma escolhida aleatoriamente desse conjunto, pode acontecer de haver disputa entre plataformas de utilidade inferior à do referendo democrático. Então, o referendo democrático sempre será preferido à direta competição segundo critérios de utilidade.

Agora consideremos uma segunda jurisdição que contém o restante dos agentes da tabela 1 (agentes 4 a 8). Nesta jurisdição, a plataforma média de maior utilidade sob o referendo democrático é (*Não, Não, Não*) com uma utilidade 0. Vale lembrar, que quando o $\delta(p_{ji})$ assume a posição *Não*, ou seja, $\delta(Não) = 0$, qualquer utilidade associada à questão, seja positiva ou negativa, será anulada; daí o valor 0. Então, quaisquer outras configurações de questões diferentes de (*Não, Não, Não*) irão produzir utilidades negativas. Por exemplo, para a plataforma (*Sim, Não, Não*) temos: agente 4: $(+1) + (0) + (0) = 1$; agente 5: $(+1) + (0) + (0) = 1$; agente 6: $(-1) + (0) + (0) = -1$; agente 7: $(-1) + (0) + (0) = -1$; e para o agente 8: $(-1) + (0) + (0) = -1$. A utilidade resultante da soma das utilidades individuais será de -1. Para as duas jurisdições sob o referendo democrático essas plataformas produzem um equilíbrio de Tiebout no qual a utilidade agregada é 3, isto é, $4 + (-1)$.

Esse equilíbrio não é estável para o caso da competição direta entre dois partidos. Ao contrário do referendo democrático que elege uma plataforma média que acomoda as preferências de todos os indivíduos na sua jurisdição original, a competição direta irá incentivar a busca de outras jurisdições em busca de plataformas que maximizem as preferências dos agentes individualmente. No sistema de competição direta, a plataforma (*Sim, Sim, Sim*), da primeira jurisdição, mesmo com a utilidade de 4 pode ser derrotada por uma proposta de plataforma rival, por exemplo, (*Sim, Não, Não*) com uma utilidade de 3. Isso porque, com esta nova configuração, os agentes 4 e 5 irão ter uma maior utilidade se migrarem para a primeira jurisdição, e como resultado, a utilidade da primeira jurisdição como um todo irá aumentar de 4 para 5. Então, após a migração, a utilidade para cada agente da primeira jurisdição será de 1 e a utilidade total será 5. E para a segunda jurisdição a plataforma (*Não, Sim, Não*) se torna o único membro do *top-cycle*, pois está irá produzir a utilidade de 0.5. Haverá assim um equilíbrio para as duas jurisdições sob competição direta de dois partidos com uma utilidade agregada de 5.5, superior a utilidade agregada de 3 do antigo equilíbrio para o caso do referendo democrático.

Para os Kollman, Miller e Page, a ausência de um único resultado sob a competição direta entre partidos gera um processo de realocação de agentes e o aumento de utilidade agregada. O exemplo ilustra bem que o aumento de utilidade requer um temporário decréscimo da utilidade em uma dada jurisdição o que induz a migração de agentes e, eventualmente, tem-se o aumento da utilidade agregada para todo o sistema.

Nas tabelas 2 e 3 há os resultados para modelos com uma ou mais jurisdições. Nas simulações foram adicionadas as instituições de representação proporcional nas quais depois que os partidos recebem o voto sobre sua plataforma, digamos 18% dos votos, o partido passa a ter seus votos ponderados pelos 18% sobre cada uma das questões. A decisão final sobre

Tabela 2 – Resultados para uma única jurisdição (Fonte: KOLLMAN; MILLER; PAGE, 2003: 197)

Single Jurisdiction: Per Capita Utility after Ten Elections (200 Trials)		
Institution	Per Capita Utility	(s.e. of the mean)
Democratic referenda	2.69	(0.12)
Direct competition (2 parties)	1.45	(0.13)
Direct competition (3 parties)	0.67	(0.13)
Direct competition (7 parties)	0.33	(0.13)
Proportional representation (3 parties)	1.33	(0.13)
Proportional representation (7 parties)	1.36	(0.13)

Tabela 3 – Resultado para múltiplas jurisdições (Fonte: KOLLMAN; MILLER; PAGE, 2003: 199)

Multiple Jurisdictions: Per Capita Utility after Ten Elections (200 Trials)						
Institution	3 Jurisdictions	(s.e. of the mean)	7 Jurisdictions	(s.e. of the mean)	11 Jurisdictions	(s.e. of the mean)
Democratic referenda	34.39	(0.15)	48.29	(0.13)	55.46	(0.12)
Direct competition (2 parties)	34.15	(0.14)	49.90	(0.13)	57.03	(0.13)
Proportional representation (3 parties)	35.56	(0.11)	51.80	(0.12)	58.93	(0.12)

cada questão será igual a *Sim* se o peso total de todos os partidos em uma jurisdição que defendem *Sim* para a questão for superior a 50%, caso contrário será *Não* para a questão.

Pelas tabelas, observa-se que o aumento do número de instituições permite o aumento da utilidade. No entanto, o resultado inesperado foi que o desempenho de várias instituições políticas se reverteu. O referendo democrático, o melhor no modelo de uma única jurisdição teve queda de utilidade, e a representação proporcional tornou-se a de melhor desempenho. Duas características do modelo geram esta tendência. Primeiramente, a utilidade agregada para uma configuração dos agentes é correlacionada positivamente com a homogeneidade das preferências em cada jurisdição. Em segundo lugar, a instabilidade da competição direta e representação proporcional é ligada a heterogeneidade das preferências em uma jurisdição. Combinando estes dois efeitos, se os agentes em uma configuração não forem bastante homogêneos em cada jurisdição, a utilidade agregada será baixa, e a competição partidária gerará novas plataformas que produzem uma configuração instável. Se, entretanto, os agentes forem homogêneos em cada jurisdição sob qualquer configuração, a utilidade agregada será

elevada e as plataformas serão estáveis. Então, os equilíbrios de Tiebout, com respeito a instituições competitivas, são tendentes para aquelas plataformas políticas e configurações de agentes com utilidade agregada mais elevada. Comparando-se a tabela 3 com a tabela 4, a utilidade é correlacionada positivamente com as realocações de agentes.

A instabilidade provocada com a adição de mais jurisdições pode ser interpretada como “erros” (*mistakes*), no sentido de que as plataformas escolhidas pela competição direta e representação proporcional tipicamente iniciam-se com utilidade mais baixa do que as plataformas medianas geradas por referendos democráticos. Erros permitem que o sistema escape do equilíbrio velho e crie configurações de agentes, além da possibilidade de criar equilíbrios de maior utilidade. Segundo os autores, as instituições que permitem mais erros em configurações relativamente mal avaliadas pelos agentes, permitirão o sistema agir ‘como se’ ele reconhecesse o valor potencial de um ótimo local entre as jurisdições e, assim, escapar de equilíbrios ruins se o ótimo local for reconhecido como inferior. Por exemplo, os sistemas com dois ou mais partidos tendem, no modelo, a evoluírem para políticas que contemplem mais preferências e produzir mais utilidade do a que a plataforma mediana produzida por referendos.

O resultado apresenta que as mesmas instituições frequentemente possuem

Tabela 4 – Número médio de realocações por rodadas para 1000 agentes (Fonte: KOLLMAN; MILLER; PAGE, 2003: 204)

Average Number of Agent Relocations per Trial (50 Trials)						
Institution	3 jurisdictions	(s.e. of the mean)	7 Jurisdictions	(s.e. of the mean)	11 Jurisdictions	(s.e. of the mean)
Democratic referenda	864.16	(17.24)	863.2	(10.41)	887.3	(5.26)
Direct competition (2 parties)	915.68	(14.67)	1162.5	(8.63)	1293.7	(7.13)
Proportional representation (3 parties)	1277.60	(34.41)	1371.06	(25.75)	1420.28	(21.74)

relativamente pior desempenho em modelos com apenas uma jurisdição. O mesmo erro em um modelo de única jurisdição pode levar a um benefício superior em um modelo de múltiplas jurisdições, se isso forçar o sistema a sair de uma relativamente pior acomodação e induzir os agentes a redistribuírem-se em melhores configurações. A razão, segundo os autores, é que um sistema com múltiplas jurisdições cria um sistema de múltiplos equilíbrios.

3.1.2 Modelos analíticos e modelos baseados em agentes vis-à-vis validação empírica

De acordo com Kollman, Miller and Page (2003: 208-209):

The idea that decentralized mechanisms can be used to refine equilibrium outcomes toward those equilibria with higher aggregate payoff has important implications for mechanism design. Our results indicate that three conditions help in the effective design of such mechanisms. First, the decentralized mechanism must be able to acquire information about the state of aggregate payoff from local information. In our model, agent heterogeneity at any given jurisdiction is a good proxy for the quality of global sorting. Second, the mechanism must be able to disrupt global equilibria through local action. For example, a platform change at a single jurisdiction might cause sufficient migration to result in a cascade of platform changes at other jurisdictions. Finally, the decentralized mechanism must link the local information to local action in such a way that as the global system improves, local action is dampened. Given these three conditions, a decentralized mechanism can bias the outcome towards those configurations of higher aggregate payoff.

Embora o foco dos autores seja o modelo de Tiebout, o processo analisado – o descentralizado *sorting* (operação que divide agentes em grupos por algum critério) – é relevante para compreensão de uma ampla classe de fenômenos que devem realocar ou redistribuir agentes entre configurações alternativas com múltiplos equilíbrios, como por exemplo: trabalhadores procurando empregos, empresas escolhendo locais para se instalarem e indivíduos se organizando em associações. Ao lado das muitas questões para as quais o MBA apresentado pode lançar luzes, ele possui muitas simplificações mesmo aumentando a

capacidade de operacionalização da hipótese chave (ver página 71). Por exemplo: partidos não possuem preferências, eleitores não votam estrategicamente e as preferências individuais são assumidas como independentes. Igualmente, assumiram-se simplificações próprias da hipótese de Tiebout, com destaque ignorar os custos de transação envolvidos na realocação de pessoas.

Ser capaz de executar os pressupostos de Tiebout em um MBA é um grande avanço para o desenvolvimento de métodos de pesquisas que visam melhorar a teoria de desenho de mecanismos, um ramo da economia dedicado ao estudo das instituições ou mecanismos de alocação, com foco nos problemas associados aos incentivos e à revelação de informações privadas. No entanto, os limites da MBA são inerentes aos limites da hipótese de Charles M. Tiebout. Perguntas sobre como modelar instituições eficientes de acordo com critérios de aplicabilidade a situações empíricas são bem sintetizadas na pergunta feita por Samuel Bowles (2004: 337):

The failure of the assumption of efficient design poses an intriguing challenge: if the structure of contracts and other institutions are not the result of some hidden algorithm that implements efficient solutions to allocational problems, what analytical tools can we deploy to empirically explain observed institutions and their evolution?

3.2 Contratos incompletos, preferências sociais e efeitos crescentes generalizados

De acordo com uma perspectiva evolutiva, Bowles (2004) afirma que os resultados sociais são os resultados combinados de muitas pessoas agindo autonomamente, mesmo quando se trata da emergência e perpetuação de estados nacionais e de outros poderosos corpos como confederações continentais. Para o caso específico das sociedades capitalistas, ele afirma três pressupostos que fornecem *inputs* conceituais para interpretá-las como um processo de coevolução entre instituições e o comportamento social: a natureza não-contratual

da interação social, comportamento adaptativo e preferências em relação aos outros, e retornos crescentes generalizados.

Por natureza não-contratual das interações sociais, entende-se que as relações econômicas são dominadas por aspetos não-contratuais nos quais um conjunto de normas e assimetria de poder entre as partes contratantes. Essa suposição assume que os contratos existentes são não-completos, uma vez que sempre há aspectos que não são especificados nos contratos e possíveis de serem executados sem qualquer custo adicional para as partes. Por exemplo, um contrato de trabalho não especifica o nível de esforço dos trabalhadores, além de que, coisas como alguma norma ética do trabalho, o medo de perder seus empregos e a pressão dos colegas podem forçar os agentes a empregarem uma quantidade maior de esforço que apenas a observância dos termos do contrato não pode. O comportamento adaptativo e preferências em relação ao outro referem-se a situações nas quais as pessoas se submetem a reduzir o seu próprio bem-estar para aumentar o dos outros e para punir aqueles que prejudicam os outros ou não respeitam uma norma de ética. Também chamado de preferências sociais, esse conceito ajuda a explicar por que as pessoas muitas vezes se envolvem em cooperação para fins comuns, mesmo quando o comportamento orientado apenas ao benefício próprio pode trazer um maior ganho. Finalmente, os chamados retornos crescentes generalizados, que podem ser pensados em termos de *feedbacks* positivos, são situações em que os ganhos de uma pessoa ao tomar uma ação podem aumentar na medida em que mais pessoas tomem a mesma ação. Pequenas mudanças podem criar consequências duradouras em longo prazo e tornarem-se um equilíbrio persistente.

O foco de Bowles é manifestadamente uma crítica ao paradigma walrasiano de equilíbrio geral. No entanto, o importante para nossa discussão é tomar do autor que as preferências sociais evoluem e exibem retornos crescentes generalizados. E principalmente, quais equilíbrios serão mais prováveis de existir dependerá criticamente das *instituições* que

governam dinâmicas relevantes, tais como o exercício do poder, ação coletiva e outras formas não-contratuais de interações sociais. Isto é um processo de seleção de equilíbrio que não podem ser antecipados por métodos analíticos. Essa rede de relações fornecerá uma seleção de equilíbrio por um processo quase inteiramente ausente em um modelo de equilíbrio geral.

Se retornarmos ao modelo de Fábio Wanderley Reis, apresentado no capítulo 1, temos como exemplo de retornos generalizados o surgimento do sentimento necessário à aceitação legítima de um único aparato institucional com influência sobre todo um território nacional. Esse sentimento é resultado de um efeito crescente e generalizado, identificado como um valor de pertencimento a uma nação, sendo imprescindível para a sustentação de um pacto federativo. Na mesma linha, vale lembrar que o modelo de Elinor Ostrom também apresentado no capítulo 1 também está de acordo com o modelo de Bowles, pois afirmar que a interação entre as noções de reciprocidade, reputação, confiança, impactadas por variáveis contextuais, explicam a tendência à cooperação entre indivíduos e grupos. Ostrom (2007) aponta formas de comportamento agregado que exibem retornos crescentes generalizados que se fixam como padrões de ação que diferem com relação à distribuição de benefícios àqueles que pertencem a um grupo e a distribuição de benefícios àqueles que são externos a este.

Como foi sumariado na introdução do capítulo, a instituição social economia de mercado é ambígua quanto aos seus resultados de bem-estar, pois há poderosas restrições a existência de mercados plenamente competitivos, o suficiente para invalidar qualquer esperança de sua existência. Com todo o risco da simplificação, sociedades capitalistas podem se fechar em um equilíbrio de baixo crescimento econômico, corrupção política e desigualdade social ou indubitavelmente alcançar níveis mais elevados de desenvolvimento. Pela quantidade de fatores envolvidos, deixar o primeiro estado de coisas para o último depende de esforços que muitas vezes estão fora de qualquer tipo de engenharia institucional e destinado a ocorrer em um horizonte de longo prazo. Coisas como mudanças internas e

choques externos, tais como guerras, crises econômicas e mudanças climáticas podem ser as únicas forças capazes de desalojar uma sociedade de um equilíbrio de longo prazo. O estágio de desenvolvimento de uma sociedade é dependente de trajetória de uma forma altamente não-linear.

O exemplo dos países onde houve a alteração de sistemas produtivos tradicionais ou de inspiração socialista para economias de mercado é instigante como bem exemplifica o Leste Europeu após o colapso da URSS. Segundo Bowles (2004) muitos economistas acreditavam que com o fim do regime de propriedade estatal, as instituições capitalistas iriam surgir espontaneamente, no entanto o que surgiu dos escombros na Rússia e outros países do Leste Europeu foram regimes altamente corruptos e concentradores de riqueza constituídos de instituições com poucos incentivos a produtividade e investimento. Ao mesmo tempo, Japão, Tigres Asiáticos e China se adaptaram rapidamente a economia de mercado e hoje possuem altos índices de produtividade e níveis de desenvolvimento bem superiores ao período anterior. Percebe-se novamente como que valores sociais completam as lacunas não-contratuais determinando o sucesso de determinadas instituições em seu papel de incentivar comportamentos.

Daqui ao fim da seção, iremos brevemente apresentar a teoria dos jogos evolucionária, pois permite entender melhor as suposições presentes no modelo evolucionário de Samuel Bowles. Podemos usá-la para pensar exemplos históricos que ilustram como a evolução de padrões generalizados de comportamentos parece não ser algo tão maleável após tomar alguma direção inicial, contribuindo para uma percepção mais realista sobre a interação entre comportamentos sociais e instituições. Façamos uma breve introdução à noção evolucionária e vejamos como podemos enquadrar a discussão em seus termos.

A noção de evolução foi adicionada a teoria dos jogos durante a década de 1970 com a publicação da obra *The Logic of Animal Conflict* (1973) de John Maynard Smith e de George

Robert Price. Tal obra foi pioneira na aplicação dos conceitos da teoria dos jogos ao comportamento animal, domínio o qual, a princípio, não se pode manter qualquer exigência de racionalidade substantiva e procedimental, até mesmo o uso de uma noção de racionalidade mínima ou do tipo limitada. Seu impacto para as ciências humanas pode ser apreciado pelo artigo de Robert Axelrod e Willian D. Hamilton, *The evolution of cooperation* (1981). Neste texto, teoria dos jogos e biologia deram origem a uma teoria na qual processos de replicação dinâmica, mutação e adaptação diferencial²⁶ são aplicados a situações nas quais fortes suposições sobre racionalidade falham²⁷.

A perspectiva evolucionária adotada pelos autores será utilizada por Axerold em 1984, em um livro com o mesmo nome, *The Evolution of Cooperation*. Nesse clássico, há exemplar aplicação da perspectiva evolucionária na qual Axelrod utiliza-se de Tit-for-Tat para explicar o fenômeno da emergência de cooperação durante a primeira guerra mundial, durante a fase conhecida como guerra de trincheiras, ao explorar uma rotina de comportamentos conhecida como o sistema de “viva e deixe viver” (*Live and let live*). O caso de emergência de momentos de paz, em meio a Primeira Guerra Mundial, entre soldados alemães e ingleses sem nenhum tipo de vínculo ou comunicação anterior é representativa de que o comportamento cooperativo pode surgir entre agentes inicialmente orientados ao benefício exclusivamente próprio, inclusive em uma situação limite de preservação da própria vida onde a ação unilateral e violenta é a estratégia estritamente dominante.

A interação do tipo adaptativa é chave para a evolução de normas de cooperação dentro da perspectiva evolucionária. Os achados de Axelrod através de um paradigma de

²⁶ Replicação dinâmica e adaptação diferencial são processos nos quais agentes mais bem sucedidos tendem de uma maneira darwiniana aumentar sua frequência em relação aos agentes com pior desempenho. (GINTIS, 2007)

²⁷“Full rationality requires unlimited cognitive capabilities. Fully rational man is a mythical hero who knows the solutions to all mathematical problems and can immediately perform all computations, regardless of how difficult they are. Human beings are in reality very different. Their cognitive capabilities are quite limited. For this reason alone, the decision-making behavior of human beings cannot conform to the ideal of full rationality.” (GIGERENZER; SELTEN, 2002: 14)

jogos não-cooperativos são de imenso interesse, pois exemplificam que a exigência de existência prévia de valores e comunicação não é necessária. Jogos não-cooperativos fornecem elementos para considerações sobre como a colaboração entre jogadores é criada e quais são os incentivos que os jogadores possuem para violar tais acordos.

Segundo James Morrow (1994), alinhado a autores como John Harsanyi e Reinhard Selten, o fortalecimento dos acordos e compromissos no curto prazo, é uma questão crítica e a teoria dos jogos cooperativos assume vagamente esta questão. Tal variante da teoria dos jogos também conhecida como jogos de não-soma-zero, é de aplicação mais própria à teoria social do que os não-cooperativos, por considerar a possibilidade de comunicação e o comprometimento tácito entre os agentes. A questão em torno dessa abordagem é que ela tende a facilitar demais a cooperação, o que pode resultar em uma base menos "sólida" e, portanto, sujeita a ser abandonada facilmente. No entanto, a comunicação e o compartilhamento mínimo de interesses e valores são inerentes a instituições e a produção de bens públicos por estarem imersas em relações sociais.

Jogos não-cooperativos não estão livres de objeções de autores próprios da teoria dos jogos. Vale citar duas críticas de Herbert Gintis (2000), procurando manter o valor heurístico dos achados de Robert Axelrod (1990). Segundo Gintis, economistas utilizam *Folk Theorem*²⁸ de jogos repetidos e simulações baseadas em Tit-for-Tat para argumentar que cooperação humana pode ser entendida em termos de uma dinâmica de *long-run* guiada por autointeresse, o que é profundamente errado por duas razões. A primeira é que o autointeresse em jogos repetidos resultará em cooperação apenas quando os agentes são suficientemente orientados para o futuro (ou seja, guiam-se por resultados futuros em vez de resultados imediatos). Além disso, em situações em que um sistema social está ameaçado e provavelmente será destruído,

²⁸ “The Folk Theorem asserts that any individually rational outcome can arise as a Nash equilibrium in infinitely repeated games with sufficiently little discounting.” (FUDENBERG, MASKIN. 2009. p. 209) “In simple terms, people have low discount rates when they care about the future. People who are mature and patient will value future payoffs. People who cannot defer gratification want payoffs now: high discount rates.” Disponível em: <<http://chronicle.uchicago.edu/001005/posner.shtml>> Acessado em: 16. nov. 2010.

e onde a cooperação é mais central para a sobrevivência, os agentes provavelmente se orientarão pelo presente, já que a probabilidade de interações futuras é baixa. O segundo problema é que há considerável evidência empírica e experimental de que as pessoas são mais pró-sociais do que é predito pelos modelos *long-run self-interest*, isto é, se envolvem em interações cooperativas de maneira mais imediata nas inúmeras interações cotidianas que sujeitam as pessoas.

A leitura de Gintis lança dúvidas sobre a possibilidade de emergência de alguma norma de cooperação onde ela já não esteja presente entre os agentes. Certamente normas podem evoluir, mas não por conta de agentes orientados apenas a ganhos pessoais que após interações infinitas passariam a associar o maior benefício pessoal ao maior ganho coletivo. Valores e normas culturais são determinantes da cooperação generalizada e desafiam qualquer tipo de exercício de engenharia institucional que queira incentivar esses resultados por meio apenas canalização do autointeresse. É cara a literatura sobre desempenho institucional a análise de situações de atraso dos indivíduos em se adequarem a ajustes nos incentivos institucionais e da existência de frequente comportamento subótimo relacionada a constrangimentos de ordem cultural (BEDNAR; PAGE, 2007).

3.3 Evolução institucional e capitalismo

Geralmente, assumimos que o processo de estabelecimento de instituições liberal-democráticas em sociedades capitalistas modernas, uma vez iniciado, produz retornos crescentes generalizados. A história mostra que regimes capitalistas associados ao aumento do bem-estar também tendem a ter maior contestação política e o estabelecimento de sistemas políticos poliárquicos com elites políticas competitivas (DAHL, 1997). Isso inclui a existência de direitos como a liberdade de opinião, associação e sufrágio universal. Inversamente,

regimes com pouca ou nenhuma margem para contestação pública ainda fazem parte da paisagem, mesmo possuindo formalmente instituições democráticas. Ambos os polos institucionais são acompanhados por níveis de desenvolvimento²⁹ que são intuitivamente esperados e historicamente correlacionados, formando um continuum entre esses tipos ideais.

Considerando que as instituições públicas e privadas operam dentro de um sistema social e produtivo baseado na propriedade privada e no consumo restrito pela renda, é crucial abordar para quem são destinados os esforços humanos e as alocações de recursos na produção de bem-estar. Isso naturalmente leva a questões sobre como esses esforços e alocações são geridos. A coadaptação entre comportamentos e instituições em regimes com significativa concentração de recursos financeiros e poder sugere que a coevolução correspondente é determinada pelo comportamento das elites econômicas e políticas. Essas elites se beneficiam da falta de separação entre dimensões econômicas e políticas. Instituições em sociedade desiguais visam assegurar a permanência desses grupos de elite. Aqui, a noção de permanência ressoa com equilíbrio. Portanto, instituições podem ser criadas para maximizar o bem-estar privado e extrair renda do público para grupos de interesse que controlam o aparato regulatório. Isso pode gerar ineficiência pública global em detrimento da eficiência privada local.

Um contraponto a essas instituições regulatórias enviesadas em um sistema capitalista é a existência de valores republicanos e um sentimento generalizado de dever cívico, que podem reduzir as assimetrias de recursos políticos e econômicos. Mas, assim como uma pessoa guiada apenas pelo interesse próprio, como no paradigma do *homo economicus*, pode

²⁹ Desenvolvimento é um processo multifacetado de transformação estrutural, não apenas econômico, que se manifesta pelo crescimento da renda, produtividade, consumo, investimento, educação, expectativa de vida e emprego. Em suma, é tudo que faz a vida melhor ou aumenta o bem-estar. No entanto, tudo isso bem podem não vir necessariamente juntos: aumento da renda média e do consumo pode ser ao custo do aumento do desemprego, da desigualdade, da miséria de grandes extratos, da degradação do meio-ambiente. (PRZEWORSKI et al., 2000)

ser razoavelmente descrita como sociopata³⁰ se for solta ou livre das restrições da sociedade em que vive, é igualmente irrealista esperar a existência de cidadãos que sempre se orientem, em suas interações diárias, sob algum imperativo moral que sempre prescreva um comportamento que leve em conta o bem-estar completo de todos os outros, assumindo um pesado fardo de responsabilidade cívica sem garantia de que os outros agirão reciprocamente. Isso se deve às estruturas de incentivos não cooperativos inerentes às sociedades de massa, conforme discutido por Olson (1971). As relações sociais são sempre uma mistura de comportamento cooperativo e maximização individual, necessitando de um entendimento sobre até que ponto ações podem ser induzidas por incentivos morais ou regras institucionais.

A sobreposição entre sistemas políticos e financeiros é integral à evolução e reprodução do capitalismo. Ao longo da história, os governos têm agido para induzir falhas de mercado a fim de manter bens públicos e o bem-estar geral, em especial nos casos que a acumulação do capital rivaliza com a dignidade humana como visto no desmantelamento dos mercados de trabalho escravo e infantil. A regra é que as instituições nas sociedades modernas venham a regulamentar os mercados no sentido do bem-estar da população, mesmo à custa da perda de eficiência produtiva em setores lucrativos. No entanto, esse processo ainda está longe estar concluso ao nível mundial visto como mercados fundamentais como o de saúde e o educacional ainda estão sujeitos às flutuações do mecanismo de oferta e procura, mesmo em países desenvolvidos.

Adotar uma perspectiva evolutiva evita tipologias rígidas e reconhece a diversidade nos graus de autonomia e nas condições sob as quais os indivíduos perseguem interesses

³⁰ A comparação feita Herbert Gintis do *homo economicus* com o personagem Hannibal Lecter (*Silence of the Lambs*) é bem intuitiva. No filme, o personagem principal gosta de devorar pessoas, e a reação das pessoas a serem comidas por ele o preocupa tanto quanto a reação de um cordeiro preocupa o leão voraz. Da perspectiva do autor, *Silence of the Lambs* provê uma janela interpretativa para as absurdas suposições por trás do *Homo economicus* quando aplicado fora do contexto do *anonymous market setting*. O autor define que o sociopata trata os demais instrumentalmente, sem se importar com seus sentimentos (e.g. um estrupador, canibal ou *serial killer*) ou apenas se importa se lhe provocar algum tipo de sensação (e.g. um sádico ou *bully*) (GINTIS, 2000: XXV).

dentro de um ambiente das instituições democráticas. Por exemplo, pesquisas de Fábio Wanderley Reis e Mônica Mata Machado de Castro (2003) ilustram como situações empíricas podem favorecer tanto a solidariedade quanto o interesse próprio. Seu estudo sobre a experiência republicana brasileira descobriu que níveis mais altos de informação e sofisticação em condições democráticas normais correlacionam-se com normas de solidariedade. No entanto, em condições de defesa cívica ineficaz, esses mesmos fatores correlacionam-se com o interesse próprio.

A partir disso, Reis e Castro deduzem que, em vez de uma oposição acentuada entre normas e cálculo racional, os dados revelam uma articulação complexa entre adesão às normas e a informação possuída pelos indivíduos. Um cidadão mais sofisticado pode adotar uma postura mais ambígua ou cínica, não porque seja contra a democracia, mas porque traz mais considerações em seus cálculos. Os dados indicam a importância de considerar várias situações empíricas, tanto em democracias consolidadas e eficazes quanto em cenários de deterioração das disposições democráticas durante crises, onde fatores cognitivos tornam os valores e normas inoperantes, levando a ações guiadas pelo interesse próprio (Reis & Castro, 2003). Reis argumenta pela existência de graus de racionalidade correspondentes à informação disponível sobre o ambiente ou situação. Um agente agindo com incerteza torna-se mais racional ao entender os fatores que produzem essa incerteza (Reis, 2000: 129-130). Essa consideração liga intencionalidade e racionalidade, destacando nuances variadas entre racionalidade abstrata e o conteúdo concreto das situações.

Para recapitular, o que então determinaria um estado institucional junto a outras configurações possíveis? Certamente não um grande projeto de melhoria humana nem puro acaso. Trajetórias históricas, como a revolução industrial favorecendo o surgimento da democracia liberal ou o atraso industrial levando ao comunismo e fascismo, também influenciam os resultados institucionais. Qualquer perspectiva de longo prazo de retorno a

modos de organização produtiva planejada é pouco fundamentada, embora o ressurgimento de fascismos seja uma ameaça constante.

A Modelagem Baseada em Agentes (ABM) dentro de uma abordagem evolutiva serviu para apresentar a construção de suposições teóricas sobre instituições de tomada de decisão que aumentam a eficiência e o bem-estar global. Cada experimento de cenário, de acordo com as especificações técnicas e regras de comportamento no ABM, apontou para um resultado. Isso foi possibilitado pela mudança sensível nas configurações do modelo com base em condições inicialmente aleatórias; quanto mais sensíveis os parâmetros dos cenários simulados, mais trajetórias possíveis. Este é apenas o primeiro passo. Inferimos quais regras levam a maior utilidade entre instituições decisórias alternativas. Usar os resultados de um modelo de agentes, matemático ou mental, ajuda a simplificar a complexidade desconhecida e aumenta a compreensão com base nas informações sobre essa complexidade. O passo complementar é traduzir essas conclusões em suposições sobre o mundo, requerendo conhecimento empírico sobre as sociedades capitalistas e amparo da literatura teórico-interpretativa existente.

Discussões sobre eficiência institucional em sociedades capitalistas devem considerar o pano de fundo de desigualdades e estratificações definidoras de suas instituições alocativas, dentre elas as instituições democráticas. Sobre esse pano de fundo, modelar a interação entre comportamento social e instituições significa superar a limitação em lidar com a coevolução entre as regras de comportamentos dos agentes e instituições que se alteram ao longo do tempo de maneiras não antecipáveis analiticamente. Ademais, embora as instituições sejam a consolidação dos anseios humanos, o comportamento humano não pode ser encontrado codificado em um corpus de regras. Nisso, vale-se atentar para a dimensão do cálculo individual na adequação dos comportamentos a valores e normas democráticas, e assim retroalimentando suas instituições positivamente, ou na direção oposta na defesa egoísta do

interesse próprio em situações de aberta deterioração das instituições em sua capacidade de prover bem-estar.

Samuel Bowles é exemplar no domínio desses tópicos. Junto a outros, como Reis, Castro, Ostrom, Dahl, Gintis e Axelrod, extraímos elementos para orientar nossa discussão sobre comportamento e instituições no capitalismo. Bowles enfatiza a modéstia nas intervenções evolutivas e o resultado combinado das ações individuais nos resultados sociais. Como ele observa,

Social outcomes—even those involving states and other powerful bodies—are the combined result of actions taken by large numbers of people acting singly. Such devices as fictive auctioneers, social engineers, or anthropomorphic genes cannot substitute for an understanding of how real individuals behave and the ways that distinct institutions generate population-level dynamics that aggregate these behaviors to produce social outcomes. (Bowles, 2004: 18)

4 COMPLEXIDADE, MULTIDIMENSIONALIDADE FEDERALISTA, E O TRADEOFF ENTRE EFICIÊNCIA E PARTICIPAÇÃO NA PRODUÇÃO DE BENS PÚBLICOS

A apresentação da problemática envolvida na produção de bens públicos através do exemplo dos sistemas federalistas nos permitirá ilustrar, com referência a um caso de estudo empírico, isto é, com referência a instituições e dinâmicas interativas existentes, a complexidade resultante da multidimensionalidade das relações entre instituições e agentes, e a consequente coevolução entre esses dois elementos. Por ser um tipo organização política predominante nos grandes Estados modernos, o nível de simplicidade adotado para o caso norte-americano apresentado é considerado, para os fins desta dissertação, adequado para um exercício interpretativo de um estudo de caso empírico para posterior generalização. É um passo metodológico inicial, porém, fundamental, antes da sua transposição para um modelo baseado em agentes. Nas palavras do Professor Antônio Carlos da Rocha Costa (C3/FURG), para qualquer modelo de simulação de agentes com pretensão de simular o mundo empírico, devemos “antes de pensar em agentes, conhecer os atores”.

Introduzir a discussão nos termos do *tradeoff* comum à Teoria Democrática entre a “participação” e “eficiência” – a primeira noção ligada à de “autoridade” e a segunda ligada à noção de “poder”, ambas tratadas no capítulo 1, no momento da apresentação do modelo de Fábio Wanderley Reis – é uma maneira adequada de apresentar o pano de fundo sobre o qual emergem obstáculos permanentes ao desenho de arranjos institucionais robustos. Quanto à caracterização analítica do sistema federativo norte-americano, utilizar-nos-emos do modelo teórico desenvolvido por Jenna Bednar (2007). Este fornece critérios para o estudo do sistema federativo norte-americano como um sistema complexo e ao mesmo tempo permite generalização a quaisquer outros arranjos federalistas e outros sistemas de agregação de preferências. Um contraste entre o modelo de Jenna Bednar e o modelo de Charles Tiebout,

apresentado no capítulo 3 merece ser enfatizado. Ainda que sejam semelhantes na mesma pretensão em serem um modelo primitivo para o estudo da relação entre instituições decisórias e produção de utilidade agregada, o modelo de Bednar é uma tentativa de modelar a dinâmica de um arranjo federativo existente, o que leva a especificações que podem dificultar bastante a tarefa de identificar e modelar “*how institutions change and how people and the rules governing their lives co-evolve*” (BOWLES, 2004: 468).

O capítulo é dividido em dois momentos. No primeiro, considerações em torno da relação entre as exigências de eficiência e participação para a teorização dentro do escopo de uma teoria democrática das instituições. No segundo, iremos apresentar a experiência histórica do federalismo norte-americano. Esse caso permite uma leitura, segundo a perspectiva dos sistemas sociais complexos, da coevolução entre comportamentos e instituições que originou um sistema institucional robusto e satisfatório na resolução de conflitos decorrentes dos custos envolvidos na produção e redistribuição de bens públicos de âmbito nacional.

4.1 Eficiência e Participação

Em seu ensaio sobre o federalismo fiscal, Wallace E. Oates (1999) dedica seção ao *tradeoff* entre eficiência econômica e participação ou resultados políticos. De acordo com Oates, a literatura sobre o federalismo que dedica atenção ao aspecto fiscal tece juízos sobre os sistemas federativos de acordo com o critério normativo de eficiência na alocação de recursos e distribuição de renda. Porém, segundo o autor, este não é único critério a ser considerado para a avaliação dos sistemas federativos, assim como o não é o único critério na escolha de governos sob tais sistemas. Para Oates, outro critério de suma importância a ser observado na avaliação de pactos federativos, é a guarda e expansão das garantias quanto à participação dos cidadãos no sistema político e a proteção de direitos individuais. Não por

menos, a estes valores nenhum governo que se autoproclame defensor das conquistas liberal-democráticas se oporia publicamente, a não ser de forma velada segundo o argumento contraditório e frequente de defender os direitos de todos através da supressão dos direitos de alguns.

Há o desafio de alcançar níveis elevados de eficiência na execução de metas governamentais sob a exigência democrática de abertura à participação e contestação política. Um exemplo é a agenda de crescimento do produto interno bruto apoiado em setores tradicionais ligados ao extrativismo mineral. Ao menos uma situação pode ser esperada na superação desse desafio, a saber, o surgimento de problemas decorrentes de duas facetas de um mesmo fenômeno: a crescente oposição organizada, no sentido de uma ação coletiva focada na contestação, e a impossibilidade de concatenar preferências em prol de algum objetivo coletivo que envolva necessariamente grupos com interesses não coincidentes. De acordo com a primeira, todo projeto de eficiência na produção de crescimento econômico baseado em extrativismo mineral se torna de problemática execução proporcionalmente ao maior envolvimento das populações das áreas diretamente afetadas. Para que seus interesses sejam contemplados nos projetos de exploração, tornam-se obrigatórias outras vias que garantam o provimento de bem-estar com maiores custos no curto prazo, porém de maiores ganhos ambientais e sociais em médio e longo prazo, ao exemplo das chamadas políticas de desenvolvimento sustentável, identificadas pela preservação de recursos hídricos, florestais e humanos.

A falta de consenso entre os lados em disputa, entre os que defendem o desenvolvimento a quaisquer custos, alegando maiores compensações econômicas como principais vetores de desenvolvimento, e os que defendem o desenvolvimento por via do crescente amparo aos vetores humanos e ambientais, pode levar a paralisia de execução. Idealmente a expansão da participação popular, na definição das políticas de governo e a

contemplanção de quaisquer objetivos, que se manifestem através do sistema político em correspondência a várias clivagens de interesses, pode levar a uma dinâmica onde grupos de interesses tornar-se-ão um contrapeso com poder semelhante ao de veto. A emergência de divisões irreconciliáveis pode impedir a execução de projetos devido à incapacidade de se alcançar decisões majoritárias. Nesse cenário, pode-se recorrer a artifícios como saídas institucionais para resolver o impasse, tais como o poder de veto dos executivos, previsto constitucionalmente, e, em última instância, a judicialização política como último meio de garantia de direitos.

Em uma tipificação ideal, de ambas as noções de eficiência e participação, no limite há os regimes autoritários – e os regimes totalitários como casos extremos destes – como os mais eficientes por definição, pela imensa capacidade de alocação de recursos financeiros, de violência e humanos aliada a baixíssimos níveis de contestação popular quanto aos rumos ditados pelos governos. No outro extremo há a ideia de participação e deliberação popular sobre todas as decisões de alocação de recursos – de alegada inspiração nos procedimentos decisórios da antiga Atenas –, sem experiência histórica moderna no contexto de estados-nações com grandes territórios e populações. No entanto, o irrealismo do segundo acaba por torna-se a alternativa de norte institucional-político desejável em relação ao primeiro diante de casos no quais existe a herança do subdesenvolvimento resultante da negligência no cuidado com o desenvolvimento propriamente humano que se perpetuou *pari passu* ao êxito parcial do desenvolvimentismo econômico. No meio desse contínuo, postulamos como exercício de método a possibilidade das liberais-democracias modernas com instituições políticas e econômicas que conseguiram alcançar os melhores níveis de desenvolvimento humano – obviamente sem entramos em considerações sobre os limites impostos pela escassez de recursos naturais e a degradação ambiental cada vez mais imperiosos sobre o crescimento econômico de todas as nações. Apelos a favor do “governo forte” insulado de pressões e guiado por racionalidade técnica, perdem força gradualmente, do ponto de vista do

desempenho econômico (PRZEWORSKI *et al.* 2000), quando confrontados com os níveis de desenvolvimento econômico e humano dos países democráticos de capitalismo avançado. Não por acaso, certo é que regimes sob o estatuto de regras democráticas possuem virtudes econômicas: maior incentivo ao investimento, devido à proteção dos direitos de propriedade; alocação eficiente de recursos por permitir livre fluxo de ideias e informação; governos pressionados a escolherem boas políticas devido a ameaças eleitorais periódicas (Id. *Ibidem*).

Em termos institucionais, sem considerar variáveis como valores e preferências sociais, uma explicação do maior e contínuo desenvolvimento econômico e humano de determinados países como os Estado Unidos, Japão e Europa Central pode apoiar-se na existência de instituições efetivamente democráticas, isto é, que vão além da pura existência de regras democráticas constitucionalmente definidas e capazes de processar altas taxas de contestação política. As garantias democráticas, utilizando-se da tipologia de Robert Dahl (1997), i) liberdade de formar e aderir a organizações ii) liberdade de expressão, iii) direito de voto, iv) elegibilidade para cargos públicos, v) direito de líderes políticos disputarem apoio e, conseqüentemente, votos, vi) garantia de acesso a fontes alternativas de informação, vii) eleições livres e idôneas e viii) instituições para fazer com que as políticas governamentais dependam de eleições e de outras manifestações de preferência, continuamente consolidam-se como valores inalienáveis – independente de quaisquer argumentos pró o desenvolvimento alcançado por reformas autoritárias de sucesso, como maiores exemplos o Chile e a China.

Como complemento a breve apresentação conceitual feita acima, desejamos enfatizar que o *tradeoff* entre participação e eficiência é um fenômeno identificável por toda a história da evolução das instituições capitalistas. A história bem ilustra como a exploração humana envolvida na reprodução do capital tornou-se, ao longo dos séculos, de elemento chave a um empecilho a todo o processo eficiência econômica. É constatado de longa data que a transformadora acumulação moderna do capital pela maximização da mais-valia relativa precisa de condições que envolvam, dentre outras, o contínuo e maciço investimento em

desenvolvimento humano. Não por acaso, a evolução do capitalismo no Brasil, embora tardio, também precisou alinhar-se em algum momento ao modo de institucionalização das modernas democracias ocidentais. Citaremos abaixo um caso dramático já muito conhecido da historiografia brasileira.

No Brasil, no início do século passado, o subdesenvolvimento característico do país, aliado à falta de regulamentação das relações de trabalho, garantia o poder de exploração do capital humano e perpetuava a manutenção de um dramático quadro social nas capitais dos estados. Como consequência, o cenário político nacional à época foi marcado por crescente número de greves articuladas e desencadeadas pelas organizações sindicais. A regulamentação estatal quanto à determinação de condições mínimas de trabalho para o proletariado, ou a determinação dos limites para a exploração de mais-valia, inicia-se timidamente nas primeiras décadas do século passado, sendo a Consolidação das Leis Trabalhistas, a CLT, em 1937, o marco de referência deste processo.

Na capital de São Paulo, por exemplo, criam-se 7 associações de trabalhadores de 1888 a 1900, 41, entre 1901 e 1914, e 53, entre 1915 e 1929. A consequência, do ponto de vista da geração de demandas sociais, seria igualmente clara. Os números de greves operárias, ainda na capital de São Paulo, iriam de 12, entre 1888 e 1900, a 81, entre 1901 e 1914, a 107, entre 1917 e 1920 (SANTOS, 1998: 99).

De acordo com Wanderley Guilherme dos Santos (1998), a resposta do poder público à crescente organização e agressividade da força de trabalho resumira-se à pura e simples repressão por via da criação de legislação político-sindical para o operariado urbano, principalmente por via da expulsão de imigrantes que traziam da Europa sua experiência de militância sindical. O caráter inegavelmente político assumido pelas crescentes demandas por regulamentação e os poucos resultados alcançados pela repressiva legislação sindical forçou as elites políticas a intervirem propriamente no processo de acumulação e reestruturá-lo, não que

a repressão fosse menor durante este processo. A série de tentativas de regulamentação feita a partir de 1923, dentre a mais importantes, a do trabalho de menores e de mulheres, de segurança e higiene no trabalho e a Lei de Férias surtiram pouco efeito na esfera da acumulação. Apenas após 1930 o Estado inverterá esse estado de coisas, e só após reorganizar substancialmente a esfera da acumulação de capital, é que irá voltar sua atenção para a política previdenciária convencional, bem como introduzir inovações regulatórias nada desprezíveis. Dentre as políticas implementadas, destaca-se: a Lei de Sindicalização de 1931, a criação da carteira de trabalho como evidência jurídica para o gozo de todos os direitos trabalhistas em 1932, e a regulamentação da Consolidação das Leis Trabalhistas entre 1937 e 1943. Tudo convergiu no sentido de garantir a realocação de uma mínima parte da acumulação do capital para os gastos sociais, com o fim de, não apenas acomodar as massas de trabalhadoras por via de concessões, como também garantir que o processo de acumulação das empresas instaladas no Brasil, seja de capital nacional, internacional e misto, não se interrompesse (SANTOS, 1998).

Uma vez admitindo o direito de categorias profissionais organizarem-se em sindicatos para a defesa do que considerassem seus interesses comuns e independentemente da tutela do Estado, fixaram-se imediatamente as metas pelas quais passou a lutar a população urbana industrial, a saber, regulamentação da jornada de trabalho, das condições do trabalho (acidentes e hígienes), do repouso do trabalho (descanso semanal e direito a férias) e da participação dos menores e mulheres no esforço de acumulação. Como se percebe, todo o esforço de regulamentação reivindicada pelas organizações sindicais operárias dirigia-se as condições em que se processava a acumulação, com escasso, se houve algum, interesse por medidas historicamente consideradas como representativas do Estado de bem-estar, isto é, aquelas destinadas a garantir fluxo de renda aos que, por variados motivos, já não participaram mais do processo acumulativo (por exemplo, aposentadoria por tempo de serviço, idade ou invalidez, pensões devidas aos dependentes em caso da morte do membro da família responsável pela sobrevivência desta etc.). Só agora, com o ataque predatório dos materialistas privatizantes, e que parcelas consideráveis da sociedade começam a compreender que esta não existe sem a comunidade que lhe dá sustentação. Os conservadores materialistas acreditam que o nexu monetário é suficiente para garantir a

continuidade das instituições que os beneficiam, equívoco que reconhecerão quando o destino os alcançar. (SANTOS, 1998: 74-75)

Os elementos de participação acima referidos, como as greves e a instabilidade política delas decorrentes, mesmo sendo uma forma ainda incipiente de participação, são pontos iniciais de um processo crescente e sem retorno, dentro do marco da constituição da autoridade do Estado brasileiro para com seus cidadãos. A legitimidade recorrentemente reclamada é que põe o problema da autoridade, já que o Estado não deve atenção somente a quem se opõe a soberania, como também deve atenção a quem deve ser legítimo (REIS, 2000b).

Atualmente os movimentos de caráter social exigem que os governos velem pela contemplação de direitos que não se resumem, como no primeiro momento do processo de construção da autoridade (ver capítulo 1), à categoria de “trabalhador”, isso porque houve a ampliação do número identidades sociais que reclamam pelo reconhecimento sob a categoria de “cidadão”. As ações dos governos devem justificar-se, em quaisquer políticas públicas, como suficientemente abrangentes no sentido da promoção de estratos ou grupos específicos, como, por exemplo, os negros, mulheres, crianças, indígenas e homossexuais, como os mais emblemáticos. Isso a princípio implica na dupla implicatura: na expansão do *status quo* e do mercado político (REIS, 2000b). Se de um lado temos o diagnóstico de um quadro de crescente ampliação do número pautas e de potenciais *veto players* (TSEBELIS, 2002) nas instituições representativas capazes de limitar agendas orientadas à eficiência a quaisquer custos, por outro temos o potencial aumento da dificuldade de coordenação do consenso. Temos aí um novo complicador para a tensão eficiência e participação suficiente para manter-se a cautela quanto à capacidade de qualquer sistema político de alcançar um nível superior de produção de bens públicos por via da ampliação da esfera política. De acordo com José Angelo Machado (2008: 449), os resultados de eficiência e a ampliação democrática pressionam a discussão em torno das “condições gerais a serem contempladas na construção

de instituições de coordenação que satisfaçam, simultaneamente, exigências de governabilidade e densidade democrática”.

Para que as instituições públicas sejam satisfatórias na resolução da tensão entre eficiência e participação, observando a exigência simultânea de governabilidade e densidade democrática, Machado (Id. Ibidem) postula dois requerimentos gerais que devem ser observados. O primeiro é instituir um padrão distributivo que ponha os menos favorecidos em posição superior à auferida sem tais instituições. O segundo requerimento é a incorporação de procedimentos democráticos, transparentes e controláveis, em alguma medida, pelos participantes. Para o funcionamento destas instituições haverá mecanismos de *accountability* vertical e horizontal, dispositivos de contenção de poder e equalização informacional, além de instrumentos punitivos que devem constar do rol a ser incorporado a essas instituições.

4.2 Complexidade e federalismos

Para um sistema ser complexo, suas entidades devem possuir quatro propriedades (MILLER; PAGE, 2007): diversidade ou heterogeneidade, 2) interdependência, 3) conectividade e 4) adaptação e/ou aprendizado. Mais que um processo metodológico onde se seguiriam etapas rígidas, atribuir tal conjunto de propriedades a entidades é algo que normalmente cientistas sociais fazem com frequência, porém sem a clareza que o conhecimento conceitual auxilia a ter. Antes de adentrarmos em um modelo teórico formalizado e que oferece uma base a desenvolvimentos posteriores de arquiteturas algorítmicas de simulação de sistemas multiagentes, tais como os modelos baseados em agentes (MBAs), considerados mais aptos a modelar sistemas sociais complexos, utilizar-nos-emos da chamada “imaginação sociológica” defendida por C. Wright Mills. Sem pretensão de ir além de um nível intuitivo e didático, faremos um breve exercício de exploração do espaço

de possibilidades teórico-causais sobre o fenômeno do federalismo, por meio de uma análise da interação entre as suas dimensões estratégicas e valorativas a partir das quais emerge o que chamaremos livremente de uma “cultura federalista” entre os cidadãos norte-americanos.

Iremos supor que todo o aparato institucional do Estado norte-americano possui legitimidade normativa e coercitiva sobre toda a população que vive simultaneamente dentro da fronteira do espaço nacional e particionada entre as jurisdições estaduais. Podemos manter essa premissa da legitimidade para a esfera do arranjo federalista norte-americano ainda que não seja consensual por parte da população norte-americana a atuação igualitária de suas instituições públicas, e realmente não seria difícil encontrar exemplos, a lembrar da situação desigualdade econômica e social enfrentada por suas populações negras, latinas e indígenas tão noticiada por seus próprios meios de comunicação e expressões artísticas como o cinema, a música e a literatura³¹. Assim sendo, como um fenômeno difuso e persistente, não seria imprudente afirmar que esta legitimidade não pode ser dita como uma contribuição discernível, digamos, em cotas, de todos os estados separadamente ou de todos os cidadãos separadamente ao nível micro. E ao mesmo tempo, esta legitimidade doada ao Estado norte-americano, que é um traço do nacionalismo do país, não poderia existir se não houvesse uma legitimidade inicial doada precisamente por seus estados ao fim do século XVIII.

A legitimidade é resultado de uma retroalimentação (*feedback*) positiva a partir de duas instâncias de irradiação que se generaliza e é constituinte da consolidação de uma cultura federalista no moderno Estado americano: uma primeira é da população enquanto pertencente

³¹ Em especial, um trecho da obra de Richard Rorty, *Contingency, Irony and Solidarity* possui enorme força de síntese sobre a ambiguidade entre a existência de um governo dito liberal-democrático, um Estado considerado robusto em adaptar-se aos contínuos desafios ao infundável processo de instituição da autoridade (Reis, 2000b) e a desigualdade social vivida pelas minorias dos Estados Unidos. O papel de uma ideologia em consolidar o pertencimento das pessoas a uma nação soberana, aos menos no poder de garantir o igual trato de seus cidadãos, em suas palavras ganha imensa força persuasiva: “Consider, as a final example, the attitude of contemporary American liberals to the unending hopelessness and misery of the lives of the young blacks in American cities. Do we say that these people must be helped because they are our fellow human beings? We may, but it is much more persuasive, morally as well as politically, to describe them as our fellow Americans - to insist that it is outrageous that an American should live without hope. The point of these examples is that our sense of solidarity is strongest when those with whom solidarity is expressed are thought of as “one of us,” where “us” means something smaller and more local than the human race. That is why “because she is a human being” is a weak, unconvincing explanation of a generous action.” (RORTY, 1989: 191)

aos estados federados, com graus de autonomia definidos pela constituição, e a segunda é a da população enquanto pertencente à união destes. Essa dualidade presente na cultura federalista, não se torna um antagonismo definitivo ao ponto de impedir a consolidação do federalismo. O fato de atores possuírem uma língua comum em territórios contíguos é preponderante ao processo de interação iniciado desde a colonização, pois estabeleceu uma rede de dependências e uma ecologia que favoreciam mais a união do que independência de cada estado. No entanto, a dissolução do pacto e a fragmentação territorial poderiam ter ocorrido. Ora, possuíam diversidade de interesses e poder ligados a suas diferenças de origem, religião, cultura e economia entre os estados, em especial entre os do sul e norte, e, certamente, internamente a cada estado havia matizes destas, e, portanto, não podemos supor um processo linear e fatalista. A interação dessas características criou um padrão mais ou menos de longa duração que veio a se estabilizar ao fim da Guerra Civil Americana já no século XIX.

Não entrando na especificação das circunstâncias políticas, econômicas e sociais determinantes na consolidação do federalismo americano, a adaptação eficiente entre os entes federados, o que envolve um aprendizado do que é coexistir como federação, envolvendo coisas como o respeito à constituição federal, aos três poderes e às decisões da suprema corte, e principalmente a aceitação de todos os cidadãos como pertencentes ao um mesmo país, fez emergir estáveis propriedades macroestruturais não reduzíveis as infundáveis interações entre as partes constituintes. Por sua vez, a dimensão macro retroalimenta as percepções dos indivíduos favoravelmente, caso o governo central mantenha as exigências de autonomia dos entes e a maior eficiência na produção de bens públicos pela união dos recursos financeiros, humanos, bélicos e outros dos entes federados, e desfavoravelmente, caso os entes julguem que haja ineficiência e assimetria na distribuição dos custos de produção e dos bens produzidos. Certamente, os juízos avaliativos dos agentes são condicionados por informação limitada e assimétrica, além de noções de justiça distantes de uma clara noção do que seja uma distribuição de bem-públicos, e o bem-estar resultante, em algum sentido que seja

próximo a um conceito de solução ótimo de Pareto, isto é, a situação na qual não se pode melhorar a posição de um agente sem que isso implique na piora de outro. No entanto, mesmo sob contínua ameaça, segue a crença de que as instituições públicas são capazes de resolver os conflitos com foco no bem-estar geral da população, ainda que a espera possa ser longa.

Um sistema complexo se caracteriza por cinco características: 1) imprevisível, 2) produz grandes eventos, 3) robusto, 4) emerge fenômenos de baixo para cima (*bottom-up*) e 5) produz novidade (MILLER; PAGE, 2007). São propriedades identificáveis no nosso caso-exemplo da “cultura federalista” e ao federalismo norte-americano. O regime democrático federativo e sua adoção valorativa pela população foram uma grande novidade histórica. Não se imaginava até então como poderia existir um governo do povo em um território tão amplo, e ainda um regime de governo considerado degenerado para pensamento político clássico. Certamente um grande evento que não pode ser entendido como um acontecimento capaz de ser previsto pelo acúmulo de eventos anteriores. E, por fim, é robusto porque o pacto é mantido mesmo com atores políticos questionando continuamente suas atribuições junto ao risco dos estados se ausentarem de suas obrigações federativas. Até os dias de hoje a crença positiva sobre a soberania político-econômica fundada na união dos estados permanece intacta. Se não houvesse suficiente capacidade por parte das entidades constituintes em suprir qualquer falha adaptando-se às novas circunstâncias e gerando novidades capazes de manter o pacto, ele simplesmente teria deixado de existir.

Apresentaremos na próxima seção um modelo que vai muito além do exercício heurístico feito acima, no sentido de dar um passo à frente em formalizar matematicamente e derivar consequências analíticas. Também é de interesse o modelo a ser apresentado, pois é fundamentado na história do federalismo norte-americano, e assim consegue conciliar em uma única interface generalidade teórica e realismo histórico. Ainda que não faça o exercício de modelar suas premissas por meio de MBAs, Jenna Bednar fornece um *framework*

conceitual que se enquadra em nossa proposta de tentar fazer a leitura de um evento social segundo uma abordagem baseada em elementos da teoria dos sistemas complexos. Queremos enfatizar que iremos apresentar os resultados de sua análise, porém não iremos avaliar a adequação de seus resultados em contraste com a literatura de estudos sobre o federalismo.

4.3 O modelo de Jenna Bednar

Jenna Bednar, em seu livro *The Robust Federation: Principles of Design* (2007), demonstra como instituições complementares mantêm e ajustam a distribuição da autoridade entre o governo nacional e o governo dos estados. Esta autoridade limitada importa para prover os bens públicos (defesa nacional, crescimento econômico e adequada representação política) e deve ser defendida da transgressão *oportunist*a. De Montesquieu à Madison, o legado das análises pioneiras institucionais mantém foco sobre o valor dos resultados da competição entre instituições, tais como a produção de políticas moderadas através da separação dos poderes. Bednar oferece uma teoria de reciprocidade: em um sistema institucional efetivo, as instituições complementam umas às outras; cada uma faz as demais mais poderosas. Diversos, porém complementares *safeguards*, incluídos as cortes, partidos políticos, e pessoas, ocupam-se de diferentes transgressões, punem em diferentes extensões, e falham sob diferentes circunstâncias. A análise vai além da concepção de equilíbrio e explica como as regras que alocam autoridade não são fixas, mas mudam gradualmente.

O sistema federativo possui dois tipos de agentes (o Estado federal e estados federados) e os governantes dos estados e o governo federal podem tirar vantagens uns dos outros de uma de três maneiras diferentes (Figura 12). Os estados podem tentar esquivar-se de suas responsabilidades para com a federação, se negar a executar políticas federais (*shirk*) ou tomar para si tais políticas, decretando-as a despeito de serem de domínio do poder federal,

desrespeitando a divisão de poderes entre os entes. Os estados podem também transferir os custos (*shift the burden*) por meio de fazer com que a união assumira os custos de se atuar sobre a economia – como, por exemplo, criando barreiras para o comércio entre estados, ou impedindo o fluxo de cidadãos e empresas através das fronteiras estaduais. O governo federal pode ser centralizador, usurpando a autonomia dos estados (*encroaching*), ou transferir os custos políticos e econômicos de suas políticas (*shift burdens*) sobre os ombros dos estados.

O aumento da eficiência geral do sistema depende da limitação destes três tipos de oportunismo, o que não pode ser resumido a um problema de ação coletiva unidimensional:

To frame the federal problem as a single collective action problem grossly simplifies what is instead an interconnected web of collective action problems. Failure to control opportunism along one edge can lead to problems along another. The Federal Problem is not a single public good problem, but a collection of them. To argue that the complex interactions between member states, between the central government and the states, and among the institutions that mediate those interactions such as courts, party systems, bicameral legislatures, and constitutions can be explained by the same model that captures the grazing of sheep on a common field seems and is a stretch. Overgrazing sheep can be handled by any of a variety of single institutions. But in a federation, if an institutional remedy reduces shirking and burden-shifting, but is not able to contain encroachment, then the federation may become overcentralized as an unfettered federal government takes advantage of the states. Likewise, an institutional structure that is unable to reduce the degree of shirking may become, in Riker's (1964) terminology, overperipheralized: the states will have great advantage over the federal government, and the benefits of coordinated action will be reduced. Partial coverage is insufficient: a successful institutional remedy will be balanced, addressing all three types of opportunism.
(BEDNAR, 2005: 12-13)

A enunciação do problema básico para o federalismo feito por Bednar é uma continuidade do problema fundamental em torno do *tradeoff* entre eficiência e autoridade discutido anteriormente no capítulo. A exigência de minimizar o oportunismo e maximizar o bem-estar deve ser vinculada à exigência de manter-se certo nível de centralização – que

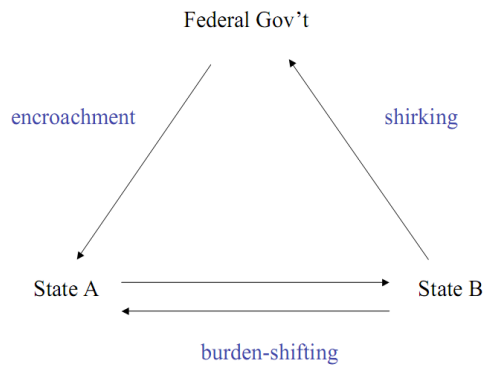


Figura 12 – Tipos de oportunismo (Fonte: BEDNAR, 2005: 13)

concerne a um nível de concentração de poder e capacidade decisória necessária para um governo ser efetivo no duplo sentido de impedir a conduta oportunista dos estados participantes e alcançar maior bem estar social. E ao mesmo tempo em que deve atentar-se quanto ao perigo de assumir postura centralizadora e estabelecer metas de eficiência que bloqueiem a autonomia federativa e a exigência de participação – isto é, deve-se impedir que, por via da necessidade de impedir o oportunismo, institucionalize tipos de restrição aos atores no processo de deliberação em torno da definição das metas, ou a restrição da efetividade da ação desses atores por via de algum tipo de forma de cooptação por via de compromissos partidários prévios e concessões do governo central.

A chave contra o oportunismo dos estados seria um sistema de caráter descentralizado que vincula diversos *safeguards* identificados e agrupados por Bednar (2007) em 5 tipos:

i. Estruturais: São formais, geralmente constitucionais e institucionais, tais como separação de poderes em um governo federal, uma legislatura bicameral e a participação dos entes nas decisões federais. *Estructural safeguards* geralmente impedem o governo federal de ingerência nos estados, mas tem pouco potencial de alterar o comportamento dos estados.

ii. Populares: Controle pela população, por exemplo, pelo voto. A democracia facilita aos cidadãos mudar seus governantes através do método não-revolucionário da eleição. Quanto mais competitiva a democracia, mais provável que os governantes eleitos concordem em aceitar os limites do federalismo. Idealmente, cidadãos irão vigiar ambos os níveis de

governo, atentos às invasões sobre os poderes uns dos outros. No entanto, os cidadãos não podem evitar os estados evitarem os custos de produção dos bens públicos sobrecarregando os demais; na verdade, eles são a motivação primeira pela qual os estados venham a agir assim.

iii. Políticos: São instituições que emergem como uma consequência de instituições formais, tais como a legislação eleitoral. O sistema partidário é um exemplo de *safeguard* político. Os efeitos de um sistema partidário dependem do seu tipo de organização. Enquanto sistemas partidários centralizados irão reprimir oportunismo de iniciativa dos estados, um sistema descentralizado pode reduzir a ingerência, pois questões locais tornam-se vitais para os interesses eleitorais dos agentes. Partidos políticos criam interdependência entre os níveis de governo federal e dos estados – e no caso brasileiro podemos acrescentar os municípios.

iv. Judiciais: Embora as regras constitucionais que regem o comportamento estão disponíveis como orientações para quaisquer outros *safeguards*, o judiciário é diretamente cobrado pela revisão constitucional da ação governamental e, portanto, está em melhor posição para definir os limites dos demais *safeguards* de acordo com a divisão formal da autoridade. No entanto, o judiciário também tem desvantagens, principalmente, sua dependência de outras instituições para punir e a desconfiança pública quanto não representar o sentido cidadão da Constituição.

Junto a estes, o mais primitivo dos *safeguards* e o menos efetivo:

v. Intergovernamentais: Fiscalização e tomada de ação pelos próprios entes. Por trazer custos focados sobre os agentes que agem segundo este princípio, pode levar a opção de saída do jogo por alguns participantes caso os demais recusem a cooperar. Pode gerar antagonismos e hostilidades entre governantes, com um potencial para evoluir para uma guerra civil.

Não são novos tais *safeguards*, e muitos estão indicados na literatura e na constituição norte-americana desde a declaração de independência. O que é de interesse, para o modelo é como eles deviam ser pensados. Certamente isoladamente não seria o correto, pois a federação depende de todos simultaneamente. Cada *safeguard* deve funcionar junto aos

outros, de forma complementar, sobre particulares formas de transgressão. As condições que levam a uma inicial composição deles mudam sobre o tempo, e novos desafios surgem.

A federação para ser robusta deve adaptar-se eficientemente à pressão oportunista de agentes autônomos orientados a maximização de seus interesses regionais. Evitando considerar de maneira ingênua uma situação possível em que há integração cooperativa entre os estados por meio da vinculação destes com alguma ideologia ou cultura nacionalista, pode-se perfeitamente considerar que os estados procuram ser oportunistas no sentido de evitarem que outros estados lhes joguem sobre os ombros os custos da produção dos bens-públicos mais do que busquem ganhos para suas populações. Uma posição defensiva por parte dos agentes é também justificada pela falta de informações suficientes sobre o comportamento dos outros estados. Tendo em conta isto, as dificuldades em projetar federações robustas são muitas. Além destas premissas sobre os agentes do modelo, o modelo terá as seguintes características constitutivas: uma alocação ótima de autoridade, a identificação dos limites de comportamento oportunista aceitável, permitir flexibilidade ao sistema para adaptar-se da melhor forma a contingências, e possuir um conjunto de *safeguards* para punir transgressões.

Bednar chega a duas conclusões com o auxílio do seu modelo: primeiro, que a existência de demasiado oportunismo é prejudicial para a união; segundo o fato de que o oportunismo não pode ser inteiramente eliminado e possui efeitos benéficos para a federação. Da segunda conclusão, ela sugere a seguinte proposição. Dadas às limitações em nosso entendimento de como se deve distribuir a autoridade, assim como o entendimento de como se dão alterações nos meios institucionais e sociais e as adaptações mais condizentes a estas alterações, um oportunismo menor pode ser útil para explorar o espaço de arranjos possíveis, favorecendo descobertas de melhores caminhos para distribuir autoridade. Pequenos desvios governamentais podem indicar acomodações de poder mais produtivas no fim das contas. É o caso do estado que desobedece a União para maximizar o ganho fiscal unilateral, por motivo

de alguma alteração de conjuntura, e acaba por explicitar deficiências de alocação de recursos entre estados. Isso é uma oportunidade para a adaptação eficiente.

Entretanto, Bednar reconhece que o oportunismo sempre será um desafio fundamental para uma federação. A tolerância continuada de oportunismo significa que união retorna menos para seus membros, contra a eficiência esperada de um arranjo federativo. Quando a união cresce mais produtiva, retornando mais para os seus membros, a saída justificada do arranjo será menos interessante. Então, o objetivo do desenho institucional é construir *safeguards* que aumentem a obediência para aumentar a produtividade.

Dada à sua conclusão contraintuitiva dos efeitos benéficos da existência do oportunismo para o federalismo, Jenna Bednar procura dar uma justificativa para o motivo dos modelos correntes não conseguirem compreender como determinados níveis de oportunismo são aceitos e se perpetuam no sistema. Segundo a abordagem de Bednar, o federalismo é caracterizado como um sistema com *issue-linkages* que oferecem oportunidades para compromissos. Estudos focando sobre um único aspecto do federalismo perdem isto, seja o aspecto fiscal, o da promoção da competitividade de mercado entre os entes, ou o do *accountability*. Nestes estudos, qualquer concessão, seja pelo governo nacional ou pelos estados, aparece como um jogo de soma zero, o que não explicaria como um jogador que perde, ou assume parcela considerável dos custos, continua a fazer parte da federação. A multidimensionalidade da federação ajuda-nos a entender isso.

Mesmo quando uma unidade cede sobre uma questão, ela ganha em outra. E mesmo quando o desempenho não for maximizado sobre todas as questões, as federações robustas são hábeis em *tradeoffs* que deixam todas as unidades em melhor situação do que fora do pacto. Esta multidimensionalidade faz o compromisso entre os entes mais acessível. Isto explica por que as unidades aceitam a federação, sacrificando suas autonomias, quando elas poderiam apenas juntar-se em um pacto de defesa ou uma aliança comercial. Mas, uma vez que as federações aceitem certa distribuição de autoridade, elas se guardam da violação desta.

4.4 O federalismo robusto e a teoria democrática

O modelo de Bednar define o federalismo como um meio de alcançar-se bem-estar e a interação multidimensional permiti acomodar a diversidade de oportunismos próprios da ação coletiva ao qual qualquer mecanismo de provisão de bens-públicos está sujeito. Em um federalismo robusto o desenho institucional se abre à acomodação e processamentos de interesses conflitantes via ação coletiva, e não apenas esperando situações ideais de cooperação voluntarista, ou mantendo intocáveis espaços “legítimos”, nas entrelinhas jurídicas, de manobras de cooptação política e a repressão violenta de preferências desviantes do *status quo* dominante. Para Machado (2008: 452):

Questões como aperfeiçoar a responsividade das agências constituídas para implementar políticas intergovernamentais junto aos entes em parceria, dar mais transparência e visibilidade aos pactos firmados ou fixação do poder de veto para determinadas decisões compõem medidas que traduzem a extensão da problemática proposta sob a vertente procedimental da Teoria Democrática ao funcionamento dos mecanismos de coordenação federativa.

Algo próprio do modelo, que pode ser lido como um limite por algum pesquisador, é que ele é suficientemente abstrato para que se possam fazer inferências sobre casos concretos. Certamente, ele é uma abstração de elementos presentes no modelo norte-americano. Porém essa característica também pode ser lida positivamente como flexibilidade à adaptação às condições específicas do federalismo a ser estudado. O mais correto, para nós, é entender seu nível de abstração como recurso heurístico para o exercício de construção de modelo teórico com pretensão a explicar quaisquer manifestações do fenômeno em pauta.

Outra característica é que o modelo se alinha às críticas aos modelos que não incorporam agentes intencionais que perseguem seus interesses conflitantes através de ação coletiva. Bowles (2004: 405-406) situa esse ponto:

The major shortcomings of stochastic evolutionary game theory as an account of real historical processes of institutional change are two. First, the relevant theorems about the characteristics of robust institutions apply only when the rate of nonbest-response play is arbitrarily small.

Second, it neglects the important part played by collective action in the process of institutional innovation and transformation. It was not a fortuitous piling up of unlikely accidents that doomed apartheid or Communism, but rather a combination of chance events and the deliberate and coordinated actions taken by reasoning individuals seeking to live under other institutions.

For this reason, I augment the stochastic framework by introducing players who intentionally pursue conflicting interests through collective action. Using this extended model, I explore the long-term persistence of equal and efficient conventions when less efficient and less equal conventions are also feasible. The dynamics supported by intentional rather than accidental nonbest-response actions are not the same, and models incorporating intentional action in pursuit of common interests suggest that while more efficient and more equal institutions are indeed favored by this evolutionary process under some conditions, it is also true that inefficient and unequal institutions can persist over very long periods of time.

Isso necessariamente irá introduzir problemas de coordenação e resultados frequentemente distantes de um ótimo. A heterogeneidade dos agentes é suficiente para criar quaisquer tipos de complicações para modelos que se orientam no sentido de equilíbrios e resoluções permanentes, e finais felizes. Como um dos efeitos esperados, porém com alto grau de incerteza, pois se trata de dinâmicas não lineares e, de acordo com as quais, não podemos antecipar sua evolução e o fenômeno emergente, é a novidade institucional tal qual a citada por Bednar. Isso retroalimenta as interações, e o processo de inovação se mantém contínuo. Não é à toa que a acomodação da novidade social, também traduzível como adaptação e aprendizado, deve ser um traço das instituições robustas, pois sem as quais a institucionalização da autoridade será precária (Reis, 2000b). Para reforçar o nosso juízo sobre a adequação da discussão feita por Jenna Bednar aos nossos propósitos, citemos um trecho onde a autora lista potenciais fontes de falhas na distribuição de autoridade em um sistema federalista:

First, social science is imperfect. Designing the allocation of authority is a great problem in social engineering. People are not atoms; their actions and reactions surprise the institutional engineer. A perfect design would demand a perfect understanding of how people will react to complex, interdependent incentives, but for all of its advances, the scholarship to date has only an imperfect understanding of the relationship between the distribution of authority and the union's ability to reach its potential. Second, any distribution of authority implies compromise. Not all objectives are complementary; pursuit of some ends compromises a union's ability to pursue others. If the union is evaluated only along the dimension that is sacrificed, its performance will appear lackluster. The third reason is a natural extension of the second: with heterogeneity in the population, some will prefer one distribution over another because of the asymmetric consequences. Subgroups within the population would rank potential distributions of authority differently. A fourth reason for poor design further extends this thought: the adoption of the distribution of authority may be affected by power asymmetries. (BEDNAR, 2007: 7-8)

O cenário descrito por Bednar acima é suficiente para resumir que, se aceitarmos que a dinâmica federalista deve ser interpretada de um ponto de vista complexo, justifica-se migrar para metodologias, conceitos e linguagens que nos permitam expressar tal dinâmica.

Como tentamos deixar claro nos capítulos anteriores, antes de se partir para o uso de metodologias tais como MBAs ou a teoria dos jogos evolucionários, deve-se procurar ter clareza sobre quais elementos e respectivos comportamentos deseja-se modelar. A pesquisa empírica quantitativa e qualitativa e o desenvolvimento de *framework* conceitual auxiliam a proposição de cenários teórico-causais a serem operacionalizados por metodologias de simulação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS: NÓS E AS NOSSAS OBRAS

Em qualquer parte da história humana, encontramos um condensado de atos humanos, seja pelas mãos de anônimos, seja pelas mãos de notórios. Tudo que pode ser dito criação humano, como o próprio homem, perpetuou-se, perdeu-se, recriou-se; tudo desde as cotidianidades fugazes às obras mais duradouras. Tudo isto é, certamente, imensamente grande para o entendimento, e não totalmente impenetrável, pois é nossa obra. Bem próximo de nós, a cada momento, sabemos o que fazemos, julgamos o que os outros fazem e intuitivamente sabemos que o mundo se estrutura a partir de cada ação – e por isso a angústia e não a naturalidade diante de uma situação de impotência. E se não sabemos muito bem o porquê de eu ou você agirmos de uma dada maneira, olhamos à nossa volta e encontramos por todos os lados instituições prontas para nos ajudar caso quisermos adentrá-las e entender como impactam todos nossos atos. O que há entre nós e as instituições? O que está “entre”?

O que chamamos de realidade é algo complexo e acessível a todos em algum grau de especificidade, sempre de acordo com a maneira pela qual a percebemos e atribuímos sentido. Essa atividade não absorve tudo por inteiro, antes seleciona traços do absurdamente complexo e os organizam de maneira inteligível criando simplificações. Essas podem até ser usadas por nós como eficientes substitutas do que existe de fato e, normalmente, alguns as chamam de modelos. A maioria deles nós os construímos sem ter consciência e a todo tempo, dado que são necessários ao nosso entendimento das coisas e a funções ainda mais básicas ligadas à própria sobrevivência. Por meio de modelos todas as pessoas podem tecer, em algum grau de especificidade, explicações para o que elas e os demais fazem em várias circunstâncias, assim como tendemos a achar que a natureza possui comportamentos mais ou menos previsíveis e periódicos e que assim se manterá não importa o que façamos ao planeta. Quanto às instituições, desde muito jovem aprendemos sobre o peso que estas possuem e o que

acarretaria as nossas vidas se ignoradas ou enfrentadas. A percepção dos aparatos institucionais como normativos e coercitivos é um exemplo de como nosso modelo majoritário do senso-comum, presente na experiência cotidiana, é, apesar de tudo, somente um modelo. Os modelos não são estáticos e estão sempre em contínua transformação, embora não de forma aleatória e se mantendo entre limites desejáveis – a convivência com cachorros e pessoas nos ensinou na maioria das vezes a temer rosnados e a desejar pessoas sorridentes sem que isso efetivamente venha a ser o que nos parece.

Em abstrato, o bom ajuste a um estado de coisas, supõe flexibilidade e adaptabilidade dos modelos. Se forem suficientemente rígidos ao novo, não serão uteis caso se viva em um mundo ditado pela novidade perpétua. E nesses mundos, se forem flexíveis em demasia, qualquer novidade que surja pode igualmente levar inutilidade pela incapacidade de apreender padrões e fazer generalizações. Como podemos agir em situações imediatas ou duradouras se a cada nova informação não tenho como avaliar se essa faz parte de um padrão aprendido e seguido ou é genuinamente uma novidade que anuncia um novo mundo a ser modelado? Um modelo capaz de avaliar a si mesmo sobre sua capacidade de se ajustar a cada nova informação não seria um modelo, seria uma onisciência. A criação de modelos, bem como o seu contínuo ajuste, requer lidar com restrições estruturadas decorrentes dos nossos limites cognitivos e informacionais, e estes últimos ligados ao meio que estamos inseridos. Os artifícios criados para superação desses limites sempre revolucionam, por sua vez, a experiência.

Toda a complexidade, a princípio, pode ser simplificada em modelos para ser entendida. E isto implica em haver um modelo para qualquer complexidade. Quais seriam os modelos utilizados pela ciência para entender os objetos, ou complexidades, de seu interesse? Sabemos que o entendimento humano se vale de um *continuum* entre a experiência mais imediata, sem intermediação de linguagem simbólica, a relações conceituais de alta abstração,

tais como a aritmética avançada (*higher arithmetic*). Dos modelos que se utilizam de linguagem simbólica, os dois tipos de representação mais utilizados são a verbal e a matemática – outros tipos como linguagens gestuais e sonoras podem ser usados para formas ainda mais específicas de modelagem, principalmente para a expressão de fenômenos ligados à experiência sensorial e psicológica das pessoas. A ciência, que se orienta fundamentalmente na construção de modelos explicativos, utiliza ambas as linguagens mais utilizadas de maneira revolucionária ampliando a capacidade expressiva que possuem com o objetivo de torná-las um ferramental de alto nível de abstração conceitual, e, a partir delas, criarem outras, ao exemplo das linguagens computacionais. A física, tida como paradigma mais canônico de ciência moderna, é amparada por ferramental conceitual que a permite expressar relações causais explicativas de fenômenos de ordem de grandezas variantes entre a subatômica e a astronômica. E somente esse acúmulo conceitual permitiu aos físicos tecerem teorias científicas sobre a origem e comportamento de quarks e buracos negros, não obstante a total ou quase inexistente capacidade de controle experimental desses objetos, derivando resultados a partir sofisticados teoremas construídos com a rígida axiomática da aritmética. Certamente que as outras grandes ramificações do conhecimento humano moderno, estabelecidas academicamente, como as ciências biológicas, químicas, geológicas e humanas, se situam nesse *continuum* de modos de expressividade. Deixemos, no entanto, a questão: se a física pode elaborar modelos que prescindem de uma descrição verbal do comportamento do mundo dos corpos materiais, poderia também ser permitido às ciências humanas o mesmo recurso?

Quando nos debruçamos nos objetos de interesse das ciências humanas, qual seria o modelo adequado? Como o Estado, os mercados e as pessoas como seres morais podem ser modelados? É imensa a quantidade de modos. Tanto pormenorizadas descrições verbais das condutas individuais de crianças em uma creche quanto uso de estatística inferencial e modelos matemáticos para o entendimento das dinâmicas populacionais são utilizados pelas

ciências humanas na construção de seu conhecimento – o que não deve ser entendida segundo uma distinção antagônica, fictícia e empobrecedora, recorrente em parte no discurso dos cientistas sociais, entre modelos quantitativos e qualitativos. E tanto uma via metodológica quanto a outra permitem modelos gerais, muito embora essa decisão quanto ao nível de generalidade esteja atrelada a restrições quanto à generalidade da informação disponível e das suposições teóricas: dados de um censo permitem mais generalidade do que dados amostrais, e suposições sobre o comportamento humano são mais gerais do que suposições sobre o comportamento das pessoas de um povoado. Como obviamente não podemos ter um modelo da sociedade tal como ela mesma, a escolha de um nível de generalidade possui como consequência a renúncia de um nível de especificidade, assim como contrário: no limite ou perde-se o que é específico de cada pessoa – os elementos definidores de sua individualidade – ou perde-se o que há de comum a todas as pessoas e permite defini-las como participantes da noção de humanidade – intuitivamente, a defesa de Robert Merton das teorias de médio alcance é boa candidata a ser o critério de decisão na definição do adequado *tradeoff* entre empiria e generalização conceitual-interpretativa.

Ao fim dessas breves considerações, fica a afirmação de que a clareza sobre quais traços do objeto de interesse e como isso pode ser isolado das demais dimensões que o compõe vai informar os métodos de pesquisa e paradigmas teóricos adequados. Jenna Bednar aponta na mesma direção quando especifica os limites de uma teorização para o entendimento de um aspecto do federalismo, seu objeto já discutido no capítulo 4:

In order for any safeguard — structural, political, or judicial — to deter free riders and therefore encourage productivity, it must establish a threshold that when crossed, triggers a punishment. On paper, we can derive the efficient threshold and punishment combination which induces the maximal degree of compliance or cooperation possible, and minimizes shirking. But real safeguards are not designed by theorists. Rather than being the passionless, detached referees

of theory, the safeguards are composed of people with ambitions, idiosyncrasies, and weaknesses. The real people behind the triggers may set the threshold and punishment for private reasons, pulling the mechanism away from optimality.
(BEDNAR, 2005: 16)

A autora, como pessoa, sabe que todos nós possuímos ambições, idiosincrasias e fraquezas e, como cientista social, sabe que estes fatores devem ser considerados como resíduos em quaisquer modelos desenhados com o objetivo de determinar a solução ou o conjunto de soluções ótimas para o equilíbrio de sistemas, que no caso da discussão de Bednar, seria o ponto onde se alcançaria a maior produção de bem-estar social pela minimização do nível de oportunismo dos entes federados. São resíduos pela impossibilidade técnica de trazer para a composição de um modelo todos os matizes de personalidade e os correspondentes comportamentos existentes nos conjuntos amostrais escolhidos. Como é de se esperar, aceitar como um pressuposto a tentativa de os governos maximizarem a utilidade de seus eleitores e a situação decorrente dele, a saber, a constante ameaça ao fim superior do federalismo, implica em renúncia de outros aspectos igualmente importantes do fenômeno. A redução da heterogeneidade comportamental a tipologias como egoísta e cooperador, é compensada pelo ganho em operacionalização teórica e técnica na resolução de questões concernente ao bom desempenho das instituições. No entanto, não poderíamos, por fim, deduzir que não precisamos nos comprometer com a construção de modelos com múltiplas dimensões – normalmente entendidos como mais “realistas” –, o que, aliás, também não é sugerido por Bednar.

Durante toda dissertação, tentou-se justificar a opção metodológica dos modelos baseados em agentes (MBAs) em agentes por permitir a expansão do que chamarei aqui de “fronteira metodológica”, ao menos em relação aos métodos canônicos para o entendimento do problema da produção de bens públicos. Trata-se de um aumento tanto do nível de realismo quanto de aumento de poder de operacionalização técnica, ilustrado graficamente

abaixo por um plano cartesiano que possui em cada eixo uma dessas noções e uma curva negativamente inclinada que os corta e representa continuamente todas as combinações possíveis entre realismo e operacionalização (Gráfico 5). Ao se desenvolverem metodologias que consigam aumentar os níveis de operacionalização de premissas teóricas junto ao um aumento do realismo destas (aqui entendido como mobilizar mais dimensões ou variáveis explicativas) a curva se expande para direita (F_3), e caso contrário, temos uma retração da

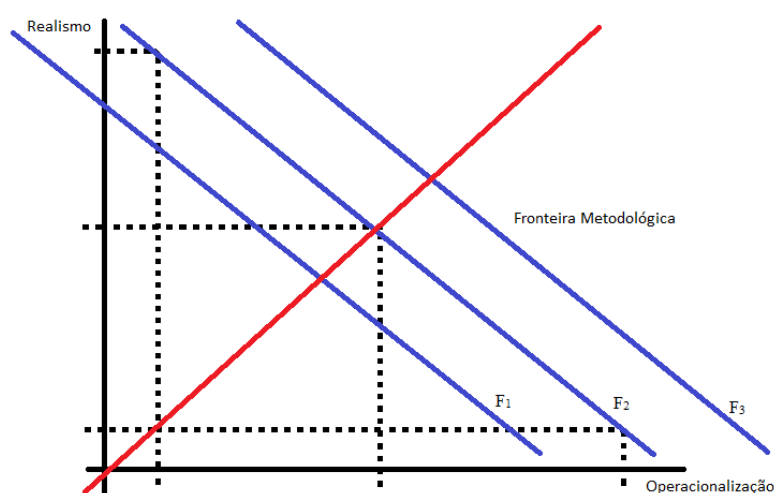


Gráfico 5 – A Fronteira Metodológica

fronteira metodológica (F_1). Aceitamos que o conhecimento científico é um processo cumulativo, e por isso F_1 tornar-se quase impossível de acordo com o referencial histórico dos últimos cinco séculos, ao menos que ocorra fatos realmente improváveis como cataclismos de proporções apocalípticas devastando toda infraestrutura das sociedades modernas ou a futura conversão da humanidade a alguma ética que apregoe um retorno aos primórdios da civilização, época à qual o pensamento científico não era sequer uma possibilidade. A contínua expansão da fronteira metodológica é um processo observado desde o início da época moderna, sem nenhum período de retrocesso a níveis anteriores.

Não que modelos matemáticos canônicos e os conceitos de estratégias e equilíbrios da teoria dos jogos não fossem por si suficientes para elucidar questões – não à toa, é a ortodoxia. O que houve foi um surgimento de um paradigma teórico com uma nova definição de objeto como sistema complexo e o desenvolvimento de linguagens computacionais e hardwares de computador poderosos o suficiente para sairmos em duas décadas do tabuleiro de xadrez de Schelling (70s) para as sociedades artificiais de Epstein e Axtell (90s), e hoje chegando a plataformas de simulação de agentes capazes de incorporar processamento de dados empíricos em tempo real colhidos via web e satélite (2010s). Outra reserva importante é não confundir avanço em realismo com aumento de complexidade – não se aproxima da complexidade do mundo ao criar um modelo complexo. A complexidade é um resultado do modelo e surge da interação de entidades com as seguintes propriedades, a lembrar: diversidade ou heterogeneidade, interdependência, conectividade e adaptação/aprendizado. Um modelo que fosse “complexo”, talvez no sentido de complicado, somente traria confusão ao modelador que dificilmente conseguiria distinguir qual parte do modelo estaria causando os resultados observados. Para uma defesa da simplicidade, citemos o economista David Romer (2006: 13-14) que faz uma defesa da ausência de um “compromisso realista” como uma virtude que facilita o entendimento, procedimento comumente encontrado em modelos macroeconômicos canônicos tal como o modelo de crescimento exógeno de Robert Solow:

Since this is the first model (of many!) we will encounter, this is a good place for a general comment about modeling. The Solow model is grossly simplified in a host of ways. To give just a few examples, there is only a single good; government is absent; fluctuations in employment are ignored; production is described by an aggregate production function with just three inputs; and the rates of saving, depreciation, population growth, and technological progress are constant. It is natural to think of these features of the model as defects: the model omits many obvious features of the world, and surely some of those features are important to growth. But the purpose of a model is not to be realistic. After all, we already possess a model that is completely realistic – the world itself. The problem

with that “model” is that it is too complicated to understand. A model’s purpose is to provide insights about particular features of the world. If a simplifying assumption causes a model to give incorrect answers to the questions it is being used to address, then that lack of realism may be a defect. (Even then, the simplification – by showing clearly the consequences of those features of the world in an idealized setting – may be a useful reference point.) If the simplification does not cause the model to provide incorrect answers to the question it is being used to address, however, then the lack of realism is a virtue: by isolating the effect of interest more clearly, the simplification makes it easier to understand.

Como uma última consideração, um modelo baseado em agentes normalmente é uma ferramenta de apoio que serve para provar suposições de uma teoria. Não possui a pretensão de replicar o mundo ou servir de instrumento para antecipação de situações futuras. É uma linguagem a mais para representação de um estado de coisas pelo pesquisador segundo algum conjunto de noções e conceitos. E não por menos, ela se insere no contínuo processo de desenvolvimento científico. Os ganhos em método e teoria que esta abordagem pode trazer para o nosso campo científico estão em uníssono com um procedimento comum na história do desenvolvimento da ciência, a tese forte de que há superação de limites no conhecimento científico pela adoção de um novo sistema de representação do mundo. Como um exemplo definitivo retirado da história do conhecimento humano, a criação da geometria analítica, com o auxílio de equações lineares por Descartes, foi responsável pelo fim de quase dois milênios de reinado da geometria euclidiana e do lento desenvolvimento das ciências, que se dava unicamente pelo método experimental de tentativa e erro. O espaço, antes de Descartes, estudado por instrumentos como régua e compasso, tornou-se grandezas vetoriais que permitiram, dois séculos depois, que todo o universo físico, desde as grandezas infinitesimalmente pequenas até as infinitesimalmente grandes, fosse representado por meio das funções diferenciais e do cálculo, com suas revolucionárias noções de limite e regras de diferenciação e integração. Toda a ciência moderna e um novo mundo emergiram de uma mudança de representação.

O que há entre?

Para John Miller e Scott Page (2007) uma visão do mundo segundo os sistemas adaptativos complexos (SACs) permite explorar o espaço entre comportamento cultural e estratégico, equilíbrio e mudanças, agentes representativos e diversos, controle e a autonomia, e tantas outras situações nas quais desconhecemos as relações entre distantes e opostos polos. Nosso desconhecimento e incapacidade de lidar com o contínuo mundo de casos intermediários são a razão de tantos paradoxos que abundam o senso comum – e não menos no senso comum acadêmico.

Throughout the social sciences we have fallen into this odd numeracy. We assume agents that are either hyper-rational and informed or completely myopic. We consider models where time is instantaneous and place nonexistent. We represent our agents by a single prototype or have a world filled with so much heterogeneity that it results in unstructured noise. Our agents are either left isolated or are completely connected to one another. We seek an equilibrium in a system fraught with change. (MILLER; PAGE, 2007: 228)

Retornando à nossa questão: o que há “entre” as pessoas e as instituições? Há um espaço de transição entre elas não passível de mensuração, mesmo quando podemos distinguir analiticamente quando as pessoas não são unicamente responsivas a restrições institucionais, assim como instituições não possuem sua materialidade como o resultado de uma multidão de pessoas agindo de forma coordenada. Sabemos que as instituições são capazes de se alterarem lentamente ao longo dos séculos mesmo com um considerável conjunto de pessoas tentando introduzir mudanças significativas, e não se alteram significativamente à medida que todas as pessoas que as constituem em algum momento deixam de existir. Mas também sabemos que homens agindo coletivamente são capazes de refundar as instituições políticas, uma religião

oficial e o próprio idioma, mesmo não intencionando tais fins. Os casos de revoluções sociais e da permanência milenar de algumas instituições são imagens didáticas dos resultados não intencionais da relação contínua entre pessoas e instituições em determinação mútua. Como sair do nível dessa constatação cabal e alcançarmos modelos científicos capazes de isolar as relações mais significativas entre pessoas e instituições na explicação de fenômenos sociais? Os recursos teórico-metodológicos escolhidos nessa dissertação para tanto foram a teoria dos SACs e os MBAs. A discussão pormenorizada já realizada será concluída a seguir com a busca de uma síntese sobre o que há “entre”.

A discussão teórica não assumiu explicitamente nenhuma hipótese de trabalho. Se houvesse algo próximo a uma, ela assumiria a seguinte proposição: tanto os conceitos da teoria dos SACs quanto os resultados de simulação que os MBAs fornecem, permitem as ciências sociais construir representações mais adequadas de uma série de situações sociais pertencentes à classe de fenômenos ligados a problemas de coordenação entre indivíduos vis-à-vis instituições e consequentes níveis de debilidade ou eficiência na produção de bens públicos. O ponto de partida foi definir qual tipo de ação ou comportamento seria distintivo de agentes sociais não unicamente orientados à maximização de utilidade, de maneira a proporcionar mais realismo ou multidimensionalidade a essa simplificação operacional e, ao mesmo tempo, empobrecedora. Aceitar a noção de ação social como uma ação de tipo “comunal”, segundo a leitura feita por Fábio Wanderley Reis do conceitual weberiano, foi o caminho escolhido. Por via desta noção, Reis traz à baila a dimensão que os modelos canônicos da *public choice theory* ignoram e lhes impedem de dar interpretação satisfatória a dilemas de ação coletiva: “o caso em que o indivíduo age em função de uma norma interior que lhe prescreve o interesse coletivo correspondente” e “a ideia de solidariedade e da ação nela fundada (...) que altera os termos do problema discutido por Olson, permitindo situar fenômenos que a estrita perspectiva de interesses individuais tende a obscurecer” (REIS,

2000b: 128-29). Apesar dos capítulos remeterem sempre a este tipo de ação social como alguma espécie de critério pelo qual validássemos a utilidade dos modelos explorados para o campo das ciências sociais, o que se constatou foi, que além deste critério, há outros elementos presentes nos modelos apresentados que são de igual interesse e utilidade para o problema em tela.

Elinor Ostrom (1998), utilizada no primeiro capítulo, introduz a ideia de que a cooperação necessária para a resolução de dilemas do tipo do prisioneiro depende de elementos de ordem estrutural e não unicamente da predisposição inicial dos agentes. São variáveis estruturais citadas por ela: número de participantes envolvidos, se o bem a ser produzido é do tipo exclusivo ou compartilhado por todos, heterogeneidade dos participantes, comunicação face a face, tipo da função de produção do bem público, informação sobre ações passadas, como os indivíduos estão ligados em uma rede e a possibilidade de escolha de participar ou não da produção. O modelo de Page e Bednar (BEDNAR; PAGE, 2007) vai nesta direção ao conseguir emergir formas de comportamento interpretáveis como culturais, como por exemplo, o reiterado comportamento subótimo não por motivo da tentativa de maximização unilateral de seus ganhos, mas pelo motivo dos agentes seguirem estratégias manifestadamente inferiores por força de adaptação e assimilação do comportamento de seus pares, mesmo havendo possibilidade de agirem de outra forma. Portanto, percebe-se em ambos os trabalhos problemas de ação coletiva sendo impactados pela estrutura na qual as interações ocorrem, e todos os demais modelos apresentados irão sinalizar isto.

O segundo capítulo apresenta um grupo de modelos canônicos, a saber, o modelo de segregação habitacional de Schelling (SCHELLING, 1971), o *Sugarscape* (EPSTEIN; AXTELL, 1996) e o *El Farol* (ARTHUR, 1994), como operacionalizações teóricas, por via de MBAs, de contribuição decisiva às ciências sociais. Por meio destes, pode-se representar a emergência de padrões globais de comportamento a partir de interação local de agentes

autônomos. No primeiro, padrões de segregação espacial, no segundo, padrões assimétricos de distribuição de riqueza. No terceiro, o *El farol*, é um modelo de racionalidade indutiva: nele os agentes testam seu conjunto de hipóteses sobre o mundo e atualizam seu repertório selecionando as mais efetivas. De forma descentralizada, os agentes alteram o estado global do sistema, e este, por sua vez, induz a seleção de hipóteses.

A segunda parte da dissertação composta pelos capítulos terceiro e quarto entram propriamente no tema das instituições políticas. O aporte conceitual desenvolvido nos capítulos anteriores é suficiente para recolocarmos o *tradeoff* fundamental em torno do tema das instituições sociais: como encontrar um ponto satisfatório entre as regras regulamentadoras e a autonomia individual. O que torna de interesse tal *tradeoff* é que ele coloca a questão de como simultaneamente estabelecer normas que limitam e convirjam as condutas a um determinado padrão de convivência ordenada mantendo a autonomia individual, sem o uso de expedientes centralizadores ou autoritários de forma de diminuir os incentivos ao oportunismo, ou, para retornar nos termos da clássica discussão da Lógica da Ação Coletiva, diminuir a possibilidade do *free-rider*.

No terceiro capítulo, uma variação do modelo de Tiebout (KOLLMAN, MILLER, PAGE, 2003) fornece um mecanismo de *sorting* descentralizado que permite aos agentes escolherem, por tentativa e erro, entre diferentes jurisdições, aquelas que maximizem seus ganhos individuais. A ideia central é que um sistema composto por inúmeras jurisdições e instituições de agregação de preferências pode proporcionar uma realocação ótima dos indivíduos de acordo com seus interesses. Esse processo de revelação de preferências é crucial, pois facilita a identificação e migração para as jurisdições que melhor atendem às necessidades de cada agente, eliminando assim os riscos do comportamento *free-rider* e aumentando a produção de utilidade agregada. Embora o modelo tenha limitações, como a complexidade de implementação prática e a suposição de mobilidade perfeita, ele ajuda a

entender as vantagens de um sistema descentralizado. Em particular, sugere que a existência de uma esfera política mais ampla, que contemple uma diversidade maior de interesses, pode elevar significativamente o nível de produção de bens públicos.

No quarto e último capítulo optei por explorar o desenvolvimento de uma arquitetura de agentes, um momento anterior ao desenvolvimento de um modelo baseado em agentes. Houve uma série de considerações que visavam esclarecer a importância de uma boa definição dos agentes, comportamentos e relações do objeto em estudo. Também é o capítulo que mais se aproxima de uma modelagem de caso. O modelo teórico de Jenna Bednar (2007) serviu de base para a discussão. A experiência histórica do federalismo norte-americano oferece um caso de sistema institucional robusto e satisfatório na resolução de uma série de conflitos decorrentes dos custos envolvidos na produção e redistribuição de bens públicos de âmbito nacional. Foi considerado o caso no qual os governos dos estados federados ao tentarem maximizar o interesse de seus eleitores, e assim esquivarem-se de custos ou debitá-los na conta dos outros estados, poderão tornar-se *free-riders*. A postulação de um agente com poder regulador de disputas entre os estados federados por ganhos unilaterais, o governo federal, não é condição necessária para a resolução deste problema de coordenação, pois também possui a predisposição de agir de forma centralizadora. Como resultado de seu modelo, Jenna Bednar sugere que nem a existência de uma rede de instituições políticas, judiciárias, estruturais, populares e intergovernamentais, os chamados *safeguards* do sistema federalista, seria capaz de resguardar um sistema federativo contra o oportunismo e minimizá-lo. Esse resultado permite uma interpretação contraintuitiva: a existência de taxas constantes de oportunismo é interpretada como benéfica por abrir espaço a contínua sofisticação e adaptação eficiente dos aparatos institucionais. Um sistema institucional com tais características evolutivas não alcança equilíbrios, o que leva a concluir a existência de equilíbrios como situações ideais.

Toda a discussão feita acima necessariamente exige do leitor que queria adentrar em seus detalhes, senão por gosto, por necessidade, transitar por diversos campos científicos que se distanciam grandemente das ciências humanas. Isso pode ser uma difícil arte em determinados momentos. A recompensa, no entanto, é grandiosa pela benesse alcançada de poder ter um entendimento mais amplo das ciências e do conhecimento humano. A economia neoclássica e seus modelos de maximização e pontos de equilíbrio, a teoria dos jogos e suas matrizes e conceitos de solução e a ciência da computação aliada às linguagens de programação orientadas a objeto foram os campos aos quais tive que me adentrar minimamente, inclusive pelo acompanhamento de disciplinas nos seus respectivos departamentos e inúmeras consultas a professores e especialistas. Isso foi importante para que eu percebesse o quanto as ciências sociais mostram-se cada vez mais próximas de outras grandes vias de conhecimento, inclusive a biologia e física, nas quais os conceitos e técnicas para lidar com a complexidade também estão franco desenvolvimento.

Em suma, a opção feita na dissertação foi a discussão conceitual por meio de revisão da literatura, construção de *links* entre autores e escolas e sugestão de hipóteses para tratamento de problemas. Acredito que o trabalho possui como virtude a tentativa de abordar com o maior nível de informação possível os SACs e MBAs e seu uso para problemas de interesse às ciências sociais. É positiva a dedicação à pesquisa teórica, pois permite formar *background* teórico que facilita imensamente quaisquer empreitadas futuras. Com toda a convicção, posso afirmar que a clarificação teórica jamais será de menor valor, dado não adiantar ter modelos que operacionalizem quaisquer tipos de variáveis, sem houver clareza de como modelos e variáveis em uso são dotadas ou não de sentido para o entendimento dos objetos de pesquisa.

Agora no último momento da dissertação, resta-me agradecer a todas as pessoas que me deram suporte e apoio, sem as quais, eu não teria conseguido caminhar minimante nesse

intricado e novo mundo que surge no nosso horizonte acadêmico. O primeiro em importância, sem dúvida alguma, é o professor orientador e amigo Bruno Pinheiro Wanderley Reis que me acompanha desde a graduação. É um dos responsáveis por eu ter ganhado grande gosto pela discussão dos temas aqui apresentados e o gosto ainda maior pelo raciocínio rigoroso guiado pela intuição e o espírito criativo – algo um tanto paradoxal quanto humano. Outros professores com ensinamentos significativos surgiram durante a trajetória: Antonio Fernando Mitre Canahuati (DCP/UFMG), Ricardo Machado Ruiz (FACE/UFMG), José Angelo Machado (DCP/UFMG) e Rodolfo Ferreira Resende (DCC/UFMG). Agradeço aos colegas/amigos de mestrado que ajudaram com comentários e sugestões de muita valia durante os seminários de apresentação dos esboços que viriam a ser a base do texto final, e aos demais amigos, não apenas das ciências sociais, os quais me deram a oportunidade de refinar a apresentação do meu tema de pesquisa completamente desconhecido para alguns. E não posso deixar de agradecer os amigos de fora de meu meio acadêmico e profissional, sempre solícitos nos momentos de necessário esquecimento de tudo isso. Agradeço a minha família: Meu pai César de Moraes Mattar (em memória), Minha mãe Maria beatriz de Moraes, e meus irmão Alexandre e Patrícia. Junto a mim, todas essas pessoas que mencionei são responsáveis, à maneira delas, por tudo isso ser possível na sua única e indescritível maneira. Elas são o que está “entre”.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBIN, Peter; FOLEY, Duncan. K. (1990), “Decentralized, Dispersed Exchange without an Auctioneer: A Simulation Study”. **Journal of Economic Behavior and Organization** 18(1).
- ALEXANDER, Jeffrey C. (1988) **Action and Its Environments: Toward a new synthesis**. New York: Columbia University Press.
- ALMOND, Gabriel; VERBA, Sidney. (1963), **The Civic Culture: Political Attitudes and Democracy in Five Nations**. Princeton, NJ. Princeton University Press.
- ALVAREZ, Michael E.; CHEIBUB, José A.; LIMONGI, Fernando; PRZEWORSKI, Adam. (2000), **Democracy and Development: Political Institutions and Well-Being in the World, 1950-1990**. Cambridge University Press.
- ARTHUR, W. Brian. (1994), “Inductive Reasoning and Bounded Rationality (The El Farol Problem)”. **American Economy Review (Papers and Proceedings)**, 84: 406.
- AXELROD, Robert; HAMILTON, William D. (1981) “*The Evolution of Cooperation*”. **Science, New Series**. Vol. 211, No. 4489. (Mar. 27, 1981), p. 1390-1396
- AXELROD, Robert. (1990), **The Evolution of Cooperation**. Penguin Books.
- AXELROD, Robert. (1997), **The Complexity of Cooperation: Agent-Based Models of Competition and Collaboration**. Princeton University Press. New Jersey.
- AXELROD, Robert. (2003), “Advancing the Art of Simulation in the Social Sciences”. **Journal of the Japanese Society for Management Information Systems**. Vol. 12. n°. 3: p. 3-16.
- AXTELL, Robert; EPSTEIN, Joshua M.; YOUNG, H. Peyton. (2000), “The Emergence of Classes in a Multi-Agent Bargaining Model”. **Center on Social and Economic Dynamics**. Working Paper No. 9.
- BARRY, Brian. (1996) “Political Theory, Old and New”. **A New Handbook of Political Science**. Oxford University Press.
- BEDNAR, Jenna. (2005) “Federalism as a Public Good”. **Constitutional Political Economy**. Vol. 16, n°. 2: p. 189-205.

- BEDNAR, Jenna. (2007), **The Robust Federation: Principles or Design**. New York. Cambridge University Press.
- BEDNAR, Jenna; PAGE, Scott E. (2007) “Can Games Theory Explain culture? The Emergence of Cultural Behavior within Multiple Games”. **Rationality and Society**. Sage Publications. Vol. 19(1): p. 65-97.
- BEDNAR, Jenna; PAGE, Scott E.; CHEN, Yan; LIU, Tracy Xiao. (2009), “Behavioral Spillovers in Multiple Games: An Experimental Study”. http://yanchen.people.si.umich.edu/papers/Multiple_Games_20101101.pdf.
- BINMORE, Ken. (2007), **Playing for Real: A Text on Game Theory**. Oxford University Press. New York.
- BOWLES, Samuel. (2004), **Microeconomics: Behavior, Institutions, and Evolution**. Princeton University Press.
- DAHL, Robert A. (1997), **Poliarquia: Participação e Oposição**. São Paulo. Edusp.
- EPSTEIN, Joshua M.; AXTELL, Robert. (1996), **Growing Artificial Societies: Social Sciences From Bottom up**. The Brookings Institution. Washington.
- EPSTEIN, Joshua. (1999) “Agent-based computational models and generative social science”. **Complexity**. Vol. 4. Issue. 5: p. 41-60.
- FUDENBERG, Drew; MASKIN, Eric. (2009) “The Folk Theorem in Repeated Games with Discounting or with Incomplete Information”. FUDENBERG, Drew; LEVINE, David K. (eds.) **A Long-Run Collaboration on Long-Run Games**. World Scientific Publishing Co. Pte.
- GIGERENZER, Gerd; SELTEN, Reinhard. (2002), **Bounded Rationality: The Adaptive Toolbox**. MIT Press.
- GINTIS, Herbert. (2000), **Game Theory Evolving: A Problem-Centered Introduction to Modeling Strategic Behavior**. Princeton University Press. Princeton, New Jersey.
- GINTIS, Herbert. (2007), “The Dynamics of General Equilibrium”. **The Economic Journal**. Vol. 117: p. 1280-1309.
- HARDIN, Garrett. (1968), “The Tragedy of the Commons”. **Science** 162: 1243-1248 (1968).

JOHNSON, James. (2004), “Problemas conceituais como obstáculos ao progresso em ciência política: quatro décadas de pesquisa em cultura política”. **Teoria e Sociedade**. 12.1: p. 128-62.

JOHNSON, Paul M. (1994-2005), **A Glossary of Political Economic terms**. Disponível em: <http://www.auburn.edu/~johnspm/gloss/public_goods>. Acesso em: 24. nov. 2010.

INGLEHART, Ronald. (1997), **Modernization and Postmodernization: Cultural, Economic, and Political Change in 43 Societies**. Princeton, NJ: Princeton University Press.

KOLLMAN, Ken; MILLER, John H.; PAGE, Scott. E. (2003), “Political Institutions and Sorting in a Tiebout Model”. Kollman & Miller & Page (eds.) **Computational Models in Political Economy**. MIT Press.

LINDAHL, E. (1958), “Just taxation – A positive solution”. Translated in: Musgrave, R., Peacock, A. (eds.). **Classics in the theory of public finance**, pp. 168–176. London: MacMillan

MACAL, Charles M.; NORTH, Michael J. (2007), **Managing Business Complexity: Discovering Strategic Solutions with Agent-Based Modeling and Simulation**. Oxford University Press.

MACHADO, José A. (2008), “Gestão de Políticas públicas no Estado Federativo: Apostas e Armadilhas”. **Dados**. Vol. 51, nº 2: p.433-457.

MANKIW, Gregory N. (2009), **Principles of Microeconomics**. South-Western Cengage Learning.

MARX, Karl H. (1989), **O Capital: Crítica da Economia Política**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.

MAS-COLELL, A; M. D. WHINSTON; GREEN, J. R. (1995), **Microeconomic Theory**. Oxford University Press.

MILLER, John H.; PAGE, Scott E. (2007) **Complex Adaptive Systems: An Introduction to Computational Models of Social Life**. Princeton University Press.

MORROW, James D. (1994), **Game Theory for Political Scientists**. New Jersey. Princeton University Press.

NILCHOLSON, W; SNYDER, C. (2008), **Microeconomic Theory: Basic Principles and Extensions, 10th Edition**. Thomson/South-Western.

OATES, Wallace E. (1999), "An Essay on Fiscal Federalism". **Journal of Economic Literature**. Vol. XXXVII (September 1999): p. 1120-1149

OLSON, Mancur. (1971), **The logic of collective action: public goods and the theory of groups**. Cambridge: Harvard University.

OSTROM, Elinor. (1998), "A Behavioral Approach to the Rational Choice Theory of Collective Action: Presidential Address, American Political Science Association, 1997". **The American Political Science Review**, Vol. 92, No. 1 (Mar.): p. 1-22.

OSTROM, Elinor. (2007), "Collective Action Theory". Boix & Stokes (eds.) **The Oxford Handbook of Comparative Politics**. Oxford University Press.

PARUNAK, H. Van Dyke; SAVIT, Robert; RIOLO, Rick. (1998) "Agent-Based Modeling vs. Equation-Based Modeling: A Case Study and Users' Guide." **Proceedings Of Workshop on Multi-agent systems and Agent-based Simulation (MABS '98)**, Springer. <http://www.erim.org/~vparunak/mabs98.pdf>

PAGE, Scott E. (1999), "Computational Models from A to Z". **Complexity**. Vol. 5, p.35-41.

PAGE, Scott E. (2009), **Understanding Complexity**. The Teaching Company.

PENROSE, Roger. (1995), **Shadows of the Mind: A Search for the Missing Science of Consciousness**. Vintage.

RAUCH, Jonathan. (2002). "Seeing Around Corners". **The Atlantic Monthly**, Volume 289, n° 4; 35-48. <http://www.theatlantic.com/issues/2002/04/raunch>.

REIS, Fábio Wanderley. (2000), **Política e Racionalidade: Problemas de teoria e método de uma sociologia crítica da política**. Belo Horizonte: Editora UFMG.

REIS, Fábio Wanderley. (2000b), **Mercado e Utopia: Teoria Política e Sociedade Brasileira**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo.

REIS, Fábio W.; CASTRO, Mônica M. M. de. (2003), "Democracia, Civismo e Cinismo. Um Estudo Empírico sobre Normas e Racionalidade". **RBCS**. v. 16. n° 45: p. 25-46.

RIDDELL, T.; SHACKELFORD J.; STAMOS S.; SCHNEIDER, G. (2001). **Economics: A Tool for Critically Understanding Society, 6th Edition**. Addison Wesley.

ROTH, Alvin; Vesna Prasnikar; Masahiro Okuno-Funjiwara; Shmuel Zamir. (1991), "Bargaining and Market Behavior in Jerusalem, Ljubljana, Pittsburgh and Tokyo: An Experimental Study". **American Economic Review**, 81(5):1068–95.

ROMER, David. (2006), **Advanced Macroeconomics**. 3th. The McGraw-Hill Companies.

RORTY, Richard. (1989). **Contingency, irony, and solidarity**. Cambridge University Press.

RUIZ, Ricardo M. (2003), **Growing Regions From The Bottom Up: Regional Economies as a Self-organizing System**. Submitted to the Graduate Faculty of Political and Social Science of the New School University in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy.

SAMUELSON, Paul A. (1954), "*The Pure Theory of Public Expenditure*". **The Review of Economics and Statistics**. Vol. 36, No. 4 (Nov., 1954), pp. 387-389

SANTOS, Wanderley G. (1998), **Décadas das de Espanto e uma Apologia Democrática**. Rio de Janeiro. Rocco.

SCHELLING, Thomas. (1971), "Dynamic Models of Segregation". **Journal of Mathematical Sociology**. Vol. 1.

SCHELLING, Thomas. (1978), **Micromotives and Macrobehavior**. W. W. Norton & Company, Inc.

SKYRMS, Brian. (1996), **Evolution of the Social Contract**. Cambridge Press.

STEPAN, Alfred. (1999), "Para uma Nova análise Comparativa do Federalismo e da Democracia: Federações que Restringem ou Ampliam o Poder do Demos". **Dados**. Vol. 42. n° 2: p. 197-251.

SHUBIK, Martin. (2009), "El Farol Revisited: A Note on Emergence, Game Theory and Society". <http://cowles.econ.yale.edu/P/cd/d17a/d1733.pdf>

TIEBOUT, Charles M. (1956), "A Pure Theory of Local Expenditures". **The Journal of Political Economy**, Vol. 64, No. 5, pp. 416-424. The University of Chicago Press.

TSEBELIS, George. (1998), **Jogos Ocultos: Escolha Racional no Campo da Política**. São Paulo. Edusp.

TSEBELIS, George. (2002), **Veto Players: How Political Institutions Work**. New York. Russel Sage Fundation

VARIAN, Hal. R. (2006), **Microeconomia: princípios básicos**. 7^a ed. Rio de Janeiro: Elsevier.

VIDAL, José M. (2009), **Fundamentals of Multiagent Systems**. Copyright© 2007 José M. Vidal. <http://multiagent.com/2008/12/fundamentals-of-multiagent-systems.html>

WEGERT, Elias; SEMMLER, Gunter. (2011) Phase Plots of Complex Functions: A Journey in Illustration. **Notices of The AMS**. Volume 58. n° 6. p. 768-780.

WEISSTEIN, Eric W. "Cellular Automaton." MathWorld: A Wolfram Web Resource. <http://mathworld.wolfram.com/CellularAutomaton.html>

WILENSKY, U. (1999). NetLogo. <http://ccl.northwestern.edu/NetLogo/>. Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University, Evanston, IL.

YAMAKAGE, Susumu. (2009), **Modeling and Expanding Artificial Societies: Introduction to Multi-Agent Simulation with ARTISOC**. Kozo Keikaku Engineering INC. Tokyo. Japan.