

Modelos, Simulações e Jogos*

Martin Shubik**

Isaac Kerstenetzky***

Thomas H. Naylor****

1. Introdução. 2. Modelos, Simulações e Jogos. 3. Tipos de Modelos, Simulações e Jogos. 4. Modelos e Sistemas Contábeis. 5. Sobre Sistemas de Decisão, Informação e Especialização.

Ministros da Fazenda, diretores de Bancos Centrais, membros de missões e organismos governamentais sempre se orgulham de se dizerem homens práticos, em contraste com os economistas acadêmicos e membros de institutos de pesquisa e planejamento.

Com efeito, confunde-se freqüentemente meios e fins. O que é prático para um fim pode ser desastroso em outra situação. A característica

* Esta pesquisa foi parte financiada pelo CICE e pelo International Executive Service Corps.

** Yale University.

*** IBGE.

**** Duke University.

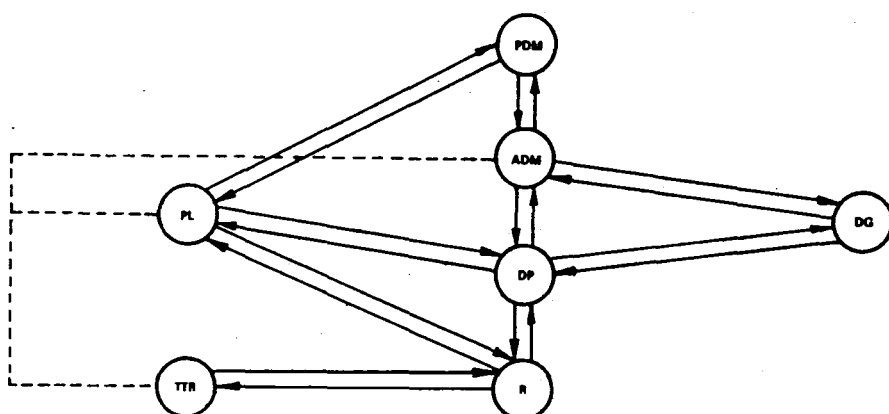
básica de uma economia moderna é tal que ela requer uma considerável divisão de trabalho na tomada de decisões, no planejamento, na coleta de estatísticas básicas e na pesquisa. Todos êsses processos são necessários. Em geral êles provêm de grupos diversos, com uma fraca ligação entre si. Uma política econômica bem sucedida depende, em grande parte de uma coordenação ótima dessas diferentes atividades. A maior parte dos conflitos entre pessoas e organizações está no problema de que o que é considerado como prático, relevante e importante pelo coletor de estatísticas ou pelo pesquisador, pode ser considerado como uma perda de tempo por quem decide sobre a política econômica e vice-versa.

Neste estudo nós diferenciamos sete atividades diferentes e discutimos o papel da nova e crescente metodologia de construção de modelos, simulação e jogos, como um meio de aumentar a coordenação, o reconhecimento dos diferentes problemas e necessidades, e do respeito mútuo entre as pessoas, que diferem fundamentalmente não só em suas posições e objetivos, como freqüentemente em suas personalidades e pontos de vista sociopsicológicos.

Um sistema nacional de decisão econômica envolve:

1. Tomada de decisão política e estabelecimento de objetivos (PDM)
2. Tomada de decisão administrativa e a implantação (ADM)
3. Coleta de dados e armazenamento (DGS)
4. Processamento de dados (no contexto de seu uso es-
perado) (DP)
5. Planejamento (PL)
6. Pesquisa (R)
7. Ensino, treinamento e recrutamento (TTR)

Quando um país vem de um período de crises, tal como muitos anos de má administração ou de decisões de políticas ineficazes, é possível que se obtenham ganhos consideráveis pelo firme estabelecimento de objetivos e pela melhoria direta da administração. Porém o próprio sucesso de movimentos dêsse tipo faz com que as melhorias adicionais dependam bastante da coordenação com outros grupos. Embora por alguns breves períodos do desenvolvimento, a coordenação não precisa ser nem necessária nem ótima, essa exceção não é regra.



A figura 1 sugere as interrelações primárias que existem entre os diferentes grupos funcionais. Assim ela não deve ser considerada como uma estrutura institucional específica. Dependendo do país, da disponibilidade de pessoal, dos acidentes históricos etc., os detalhes institucionais da organização variam. Contudo as funções básicas permanecem.

A tomada de decisões políticas e o estabelecimento de objetivos devem estar sintonizados com a realidade e as pressões do momento — o que está bastante distante do interesse da maioria dos pesquisadores. Assim em geral há muito pouca necessidade de maior comunicação direta entre os agentes de decisão política e os economistas teóricos. Contudo a falta de necessidade de comunicação direta não deve ser confundida com as necessidades de comunicação indireta. Lord Keynes observou que a influência de teorias de economistas de há muito falecidos sobre a tomada de decisões cotidiana é enorme. Não estou advogando que o único economista operacionalmente útil é um economista morto, contudo a teorização de hoje será de qualidade baixa e de uso dúbio se está muito ligada a decisões orientadas por juízos de valor.

Possivelmente um dos aspectos mais difíceis de se caracterizar adequadamente em uma economia é o sistema de tomada e implementação de decisões, a nível administrativo. Os sonhos do político e do reformador mais as esperanças e visões dos acadêmicos e teóricos são transformados em realidade administrativa ao lado das suas chamadas telefônicas, envio de mensagens, conferências e elaboração de documentos.

A inércia de grandes burocracias é tal que elas quase sempre assumem uma dinâmica própria. A sua importância em facilitar os assuntos é tão grande e seus objetivos, métodos de promoção e recrutamento, tão inter-

nalizados que em curto prazo — e em certa medida no longo prazo — o poder da tomada de decisões políticas é consideravelmente limitado pelas realidades administrativas que não podem ser curadas pela *limpeza da casa*. Pois uma vez que *a casa tenha sido limpa* e despojada de sua estrutura burocrática, em geral não haverá pessoas suficientemente treinadas para administrar o sistema.

A coleta e o processamento de dados são separados como atividades, de modo a acentuar algumas diferenças importantes em função e nível de tomada de decisão. De fato, não é possível separar completamente a coleta de dados da consideração sobre seus usos e o valor da informação. Para muitos fins, os dados processados contêm informação consideravelmente mais útil do que os dados brutos. Ademais em geral não é econômico coletar quantidades enormes de dados brutos sem de imediato refiná-los. O tipo de refinamento dependerá do uso final. A concepção do processo de refinamento não pode ser deixada apenas para o grupo de coleta de dados; porém deve ser feita em coordenação com aqueles diretamente ligados ao processamento de dados e com a preparação de informação a ser usada para planejamento, tomada de decisão administrativa e pesquisa.

Na maioria dos países e em grandes empresas, o grupo de coleta de dados — seja ele o escritório de estatísticas ou o Censo — não é particularmente um grande centro de poder, mesmo que possua o maior centro de computador do país. A coleta de estatísticas básicas é uma função de serviço. Será bem desempenhada se aqueles que necessitam de informação estiverem suficientemente coordenados com a coleta de dados, de modo a fornecer as linhas de ação e os critérios para o refinamento preliminar. De outra forma, sem essa coordenação os encarregados da coleta de dados deverão adivinhar as necessidades dos usuários ou se enterrarem debaixo de enormes e intratáveis séries de números que só remotamente — ou nunca — virão a ser processados. A coleta rotineira de dados não é tarefa envolvente. Por essa razão, com frequência, ela é esquecida quando se alocam fundos para a melhoria do sistema de informação. Acredito que o valor da produtividade marginal do investimento em controle de qualidade e procedimentos administrativos, no ponto de coleta de dados deva ser enormemente elevado.

Do mesmo modo que o mineral metálico é frequentemente refinado e rerefinado antes de chegar ao consumidor final, assim também os dados devem ser convertidos em informação relevante. O primeiro refinamento é no ponto de coleta. O transporte do material em bruto é muito dispen-

dioso, e por essa razão o preparo de questionários, formatos e amostras é tão importante.

Após o processamento preliminar, associado com a coleta de dados, ter sido feito, vem o processamento de dados associado com o preparo de informação para os consumidores especializados. Isso envolve um nível de tomada de decisão muito mais elevado do que o envolvido no primeiro refinamento. Em particular, deve haver grande cooperação entre a seleção dos critérios para a redução de dados e os métodos para testar a compatibilidade dos mesmos. Ademais, nesse ponto deve se considerar não só a consistência, mas também a integridade da base da informação.

Que informação será guardada por vários anos, como deve ser armazenada, onde e qual a forma para a recuperação dos dados? A natureza e a localização de bancos de dados são fatores críticos no funcionamento de um sistema de informação.

As necessidades de informação dos tomadores de decisões administrativas, planejadores e pesquisadores são substancialmente diversas. Em particular a compensação entre rapidez e acuidade nos diferentes usos é crítica. Informação acurada suprida a intervalos de um mês pode ser excelente para o pesquisador, porém de nenhuma utilidade para o tomador de decisões.

A função de planejamento estará quase sempre debaixo de maiores pressões do que qualquer outra parte do sistema, pois para funcionar de maneira saudável ela deve ter um confronto direto com os tomadores de decisão política, com o processamento de dados, e com a pesquisa. Esse papel acarreta personalidades divididas nos planejadores. Eles sempre correm o risco de serem capturados pelas operações do dia-a-dia na tomada de decisões e assim perderem muito de seu valor, como também podem deixar de desempenhar o importante papel de fornecer uma avaliação objetiva do efeito de possíveis medidas de política.

Um bom grupo de planejamento deve estar ciente do pensamento corrente dos pesquisadores e deve constantemente examinar a viabilidade e o valor da aplicação de novas metodologias. Ele desempenha o papel do corretor ou do varejista entre os que tomam as decisões e os pesquisadores. Ao mesmo tempo os planejadores devem estar diretamente preocupados com a melhoria do fluxo de informações que lhes permita só assessorar os que tomam as decisões como avaliar projetos de uma forma que satisfaça aos padrões profissionais.

Nem o planejamento de curto prazo nem o de longo prazo é uma operação de dia-a-dia. Ele necessita de uma objetividade e atitude que

fácilmente possa inibir um indivíduo de simultaneamente ser capaz de tomar decisões de curto e longo prazo.

O pesquisador é um luxo de curto prazo e uma necessidade de longo prazo, num sistema saudável de tomada de decisões. Ele é vital tanto para o crescimento de novos conhecimentos como para a transmissão do conhecimento existente. Não é difícil para um sistema funcionar por diversos anos com pesquisa de má qualidade, universidades mirins, e um êxodo de estudantes orientados para a pesquisa. Contudo tal sistema estará perdendo capital e não se manterá assim indefinidamente.

Ao mesmo tempo, assim como um bom sistema de decisão precisa dos produtos de longo prazo do pesquisador, na forma de novas teorias e metodologias, e de estudantes bem treinados, o pesquisador necessita interagir com o planejamento e o processamento de dados. Um pesquisador não precisa ser prático, no mesmo sentido de que um tomador de decisão deva ser prático. Contudo boa pesquisa requer o teste de idéias face à realidade. Por exemplo os conceitos de desemprego, capital e moeda (apenas três entre muitos) são todos bastante sutis. As sutilezas são de modo geral de pouco interesse para quem toma as decisões. Contudo elas são críticas para o planejamento acurado e de grande importância no estabelecimento de categorias para a coleta de dados. O pesquisador precisa obter dados para o teste de suas teorias, e ele está em posição de se beneficiar do intercâmbio com planejadores que estão em posição de lhe oferecer críticas de forma e conteúdo que ele possa aceitar. Frequentemente (embora haja exceções) um diálogo tentativo entre tomador de decisões e o pesquisador pode também ser desenvolvido em linguagens diferentes. Cada qual acredita que as visões do outro são irrelevantes para o seu conceito de realidade.

A saúde de um grupo de instituições não depende apenas de sua habilidade em permanecer flexível, com relação a novos conhecimentos e mudanças de condições, depende também das oportunidades de recrutar e promover novos talentos. Aqui, uma vez mais, o papel dos pesquisadores em instituições de pesquisa e universidade é de importância considerável. Deve haver oportunidade e desafio suficientes para localizar, atrair e motivar talentos potenciais.

Um esquema de sete diferentes papéis relevantes na tomada de decisão econômica foi apresentado. Agora passamos a considerar algumas técnicas e metodologias novas, especificamente o seu papel na melhoria da coordenação entre os diferentes papéis, e na melhoria do desempenho do sistema.

2. Modelos, Simulação e Jogos

Modelos verbais, diagramáticos e matemáticos têm sido familiares aos economistas em todos os níveis, por muitos anos. Contudo, o advento do computador digital de alta velocidade introduziu novas possibilidades na tomada de decisões econômicas, no planejamento, processamento de dados e pesquisa. Em particular modelos de processos econômicos podem agora ser traduzidos em programas de computador e esses programas podem ser corridos para gerar histórias futuras condicionais. A existência de programas de computador torna agora possível estimar os parâmetros das equações descritivas de comportamento econômico ou outro qualquer. Sem o computador, embora alguns métodos estatísticos fossem conhecidos e considerados como logicamente aplicáveis, eles eram tecnologicamente inaplicáveis devido aos custos de tempo, dinheiro e conferência de erro.

Novas técnicas de conferências de erros mudaram totalmente o escopo do processamento de dados econômicos. Embora não se tenha observado ainda o crescimento de grandes bancos de dados, indubitavelmente eles surgirão. Ainda mais importante do que os detalhes técnicos da organização de banco de dados são as implicações institucionais e as novas possibilidades para a coordenação de pesquisa, planejamento e tomada de decisão, todos atuando juntos no mesmo sistema de informação.

Os computadores digitais de alta velocidade juntamente com as comunicações modernas alteraram completamente o escopo do sistema de informação numa economia moderna.

Porém a velocidade na coleta e no processamento de dados não é por si só suficiente. Há necessidade de se encontrarem métodos para controlar e organizar o grande e novo fluxo de dados. Modelos — econômicos e outros — servem como método de supervisão e organização de informação. Eles permitem testar a compatibilidade de unidades de medida, consistência e inteireza lógica da oferta de informações para propósitos específicos.

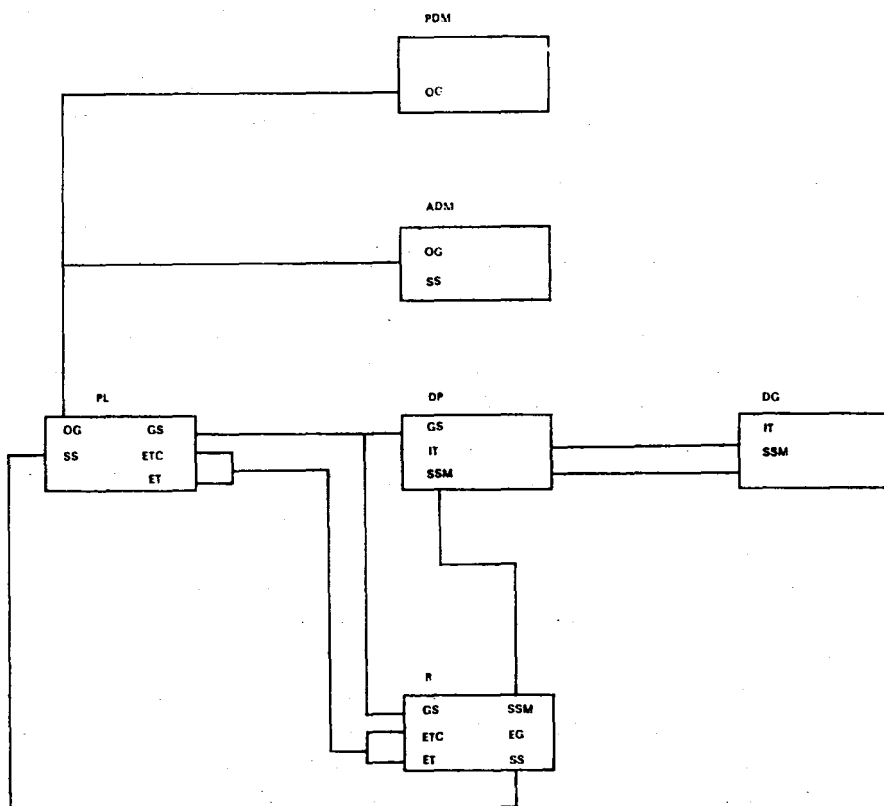
Seria simplista pensar que é fácil se constituir um modelo econômico de suficiente acuidade para que seus *outputs* sejam usados com grande confiança para planejamento de curto ou longo prazo. Contudo modelo é um conceito tornado explícito. Ele permite testar se a percepção que se tem de um determinado problema é plausível e lógica. A simulação nos permite ligar o modelo à fonte de dados.

A habilidade de ligar um modelo a um sistema de dados nos fornece uma chave para a coordenação de atividades extremamente diferentes.

Um bom modelo contém em si tanto uma visão do meio como um conjunto de questões relevantes. Um modelo é uma abstração, é uma representação parcial da realidade. Ele seleciona o que estima ser importante. Assim um modelo é um mecanismo de organização de dados. Ele torna a coleta e o processamento de dados mais fácil, pois é usualmente muito mais fácil encontrar algo quando se sabe o que procura.

Em princípio, uma simulação não tem utilidade direta para os tomadores de decisões. O benefício a esse nível provém de um sistema de informações aperfeiçoado e a possibilidade do jogo operacional: o que se discute adiante.

A figura 2 indica o valor organizacional do trabalho coordenado na simulação. Em particular se poderia esperar que os órgãos de planejamento



Simulação Geral = GS
 Simulação Especial = SS
 Jogos Operacionais = OG
 Jogos Experimentais = EG

Métodos Estatísticos de Pesquisa = SSM
 Informações Tecnológicas = ETC
 Teorias Econômicas = ET

constituíssem simulações especiais para seus próprios fins, enquanto ao mesmo tempo eles trabalhariam em conjunto com pesquisadores e órgãos de processamento e coleta de dados na elaboração de modelos conjuntos, que deveriam preencher três importantes porém diferentes propósitos. Primeiro, fornecer aos planejadores modelos econômicos básicos, constantemente melhorados e que possam ser utilizados paralelamente a outros métodos de previsão. Segundo, fornecer as linhas mestras para a coleta e o processamento de dados. E terceiro, fornecer aos pesquisadores a base de dados e o mecanismo para testar suas teorias e melhorar suas metodologias, num contexto que é operacional, embora não esteja no principal fluxo de tomada de decisão.

A palavra jôgo foi usada no título desta seção. O que significa e onde ela entra no processo de tomada de decisão econômica? Já acentuamos que simulação é uma manifestação dinâmica de um modelo. É possível traçar a trajetória de comportamento do sistema, no tempo. Em tal modelo as relações podem ser classificadas em três diferentes categorias: comportamento, controle e contábil.

Um exemplo extremamente simples de um modelo macroeconômico, que pode ser simulado, ilustra os diferentes tipos de relações e indica o significado de possíveis usos da simulação operacional. Para facilitar tomamos uma versão de quatro equações do modelo de multiplicador-acelerador de Samuelson.

- | | |
|-----------------------------|----------------------------|
| (1) $Y_t = G_t + I_t + C_t$ | (relação contábil) |
| (2) $C_t = Y_{t-1}$ | (relação de comportamento) |
| (3) $I_t = (C_t - C_{t-1})$ | (relação de comportamento) |
| (4) G_{t-k} | (relação de controle) |

onde,

Y_t = Produto Nacional Bruto no período t

G_t = Despesa do Governo no período t

C_t = Consumo no período t

I_t = Investimento Privado no período t

As equações de comportamento desse sistema se baseiam no entendimento e na observação. É um problema de observação, coleta e processamento de dados, econometria e teoria econômica para testar sua acuidade.

A primeira equação é uma identidade contábil. E aqui se necessita não só da contabilidade nacional de rotina como de um sumário procedido pelos usuários (planejamento e pesquisa) para determinar se o esquema definicional é ótimo para os fins a que se destina.

A última equação é uma *relação de controle*. O governo tem opções. Ele pode variar a magnitude de K , ou pode tornar sua política dependente de níveis de emprego ou de outras características da sociedade.

O tomador de decisões pode querer explorar alternativas. Se ele tem um grau suficiente de confiança nas viturdes de seu grupo de planejamento, ele pode querer explorar os efeitos de variações de política.

Uma simulação pode ser usada como um jogo operacional, quando se deseja experimentar políticas alternativas. Num jogo operacional certas relações e variáveis são estabelecidas pelos que elaboram a política. Se existe apenas um agente de decisão de política estabelecendo as variáveis, não há conflitos de relêvo. Se há mais de um (como no comércio internacional) então pode bem haver conflito.

Jogo operacional é uma técnica que ajuda a estabelecer um melhor diálogo entre tomadores de decisão, planejadores e outros escalões técnicos. Possibilita ligar a tomada de decisões a um painel de conhecimentos e informações, tornando mais explícitos os objetivos, os interesses e as alternativas a serem considerados.

Deve-se acentuar que, embora o jogo operacional seja uma ajuda às comunicações, não é um substituto para o debate e outros processos verbais. Se uma expressão popular como Transamazônica capta a imaginação popular, os méritos de tal empreendimento podem ser melhor atacados argumentando-se que a grande estrada Amazônica já foi construída (chama-se Rio Amazonas), do que pela simulação, eficiência de custo ou jogo operacional.

O nome correto é por vezes mais eficiente do que análise de custo. O primeiro-ministro Churchill costumava falar no "delicado ventre da Europa". Ele se referia às cadeias de montanhas da França, Itália e Grécia.

3. Tipos de Modelos, Simulações e Jogos

Consistência é quase sempre útil, mas nem sempre necessária. Os tomadores de decisões em geral entendem isso mais facilmente do que os pedantes.

São muitas as questões que queremos responder sobre nosso sistema econômico. Os modelos que melhor respondem a tais questões são diferentes e quase sempre não são consistentes entre si. Até hoje, poucos modelos de inflação se mostraram consistentes com modelos de equilíbrio geral de preço ou modelos de produção de uma economia.

A questão a ser respondida deveria, em boa-parte, determinar o modelo. É uma regra de segurança supor que existem poucos modelos que possam ser usados para responder a muitas questões. O modelo econômico de propósito geral pode ser facilmente uma ilusão. Propósito geral pode rapidamente se tornar em falta de propósito — o que não implica em que modelos grandes e complexos não devam ser construídos. Por vezes as questões são complexas e requerem respostas complexas. Contudo o espírito da construção do modelo deveria ser guiado pela especificação do propósito.

Um modelo macroeconômico geral de toda uma economia é melhor utilizado para ensino, treinamento, organização de dados, teste de métodos econométricos e incentivo à pesquisa do que na previsão e no planejamento.

A maioria dos economistas não pensam em termos de ciência de sistemas, enquanto muitos tomadores de decisões pensam implicitamente em termos de sistemas, embora não necessariamente em termos de ciência. Por essa razão grandes modelos macroeconômicos podem tranquilamente ser mal utilizados. Sua maior virtude está em estabelecer uma linguagem comum e um trabalho comum entre os planejadores, grupos de eficiência de custo, processadores e coletores de dados, e pesquisadores. A publicação de previsões econômicas, baseadas em modelos de larga escala, se não forem tomadas *cum grano salus*, pode se tornar perigosa. Os recentes resultados dos modelos da Brookings, da Wharton e outros, como divulgados no *Business Week*, na primavera de 1970, não favorecem a imagem dos construtores de modelos de larga escala. Muito do valor das 200 singulares equações do modelo da Brookings está indubitavelmente no trabalho e na análise econômica empregados para obtê-las e não no modelo como um todo.

Modelos de propósito específico são provavelmente de valor mais imediato do que macromodelos gerais. Quanto menor o âmbito da questão, mais viável é a sua investigação em profundidade. Uma lista parcial de áreas em que o formalismo da modelagem econômica é frutífero inclui:

Setor bancário

Tributação e sistema fiscal

Comércio internacional

Produção: funções de produção

tabelas de *input-output*

estudos especiais de indústria

Simulações socioeconômicas: modelos de distribuição de renda
 educação
 serviços de saúde
 modelos demográficos

Modelos microeconômicos: modelos de transporte
 modelos de irrigação e transmissão de força
 setores agrícolas
 modelos de estrutura de indústria
 desenvolvimento urbano

Nem todos os modelos são necessariamente simulações, mas virtualmente todos se beneficiam da computação e do uso de dados de computador, de uma forma ou de outra.

Simulações são em geral modelos seqüenciais, em que as relações são formuladas em termos de equações de diferenças ou diferenciais.

Um segundo tipo de modelo matemático familiar ao economista é o que envolve relações simultâneas. Um exemplo simples é dado pela interação de retas de oferta e demanda. Suponha que temos uma oferta e demanda dadas por $s_t = a + bp_t$ e $q_t = c + dp_t$. Se supusermos que há um mecanismo de mercado que estabelece um preço que iguala oferta e demanda, podemos então encontrar o p_t e $s_t = q_t$, pela resolução das três equações.

Operações com tabelas *input-output* industriais também envolvem a resolução de sistemas simultâneos. Por véses é necessário incluir relações simultâneas numa simulação. Já se disse que na vida econômica simultaneidade não é necessária porque, pelo uso de um incremento de tempo suficientemente pequeno, o erro introduzido, supondo-se a existência de uma defasagem, será tão pequeno que poderá ser desprezado com segurança. Assim, se $t = t - (t - 1)$ é bastante pequeno

$$\begin{array}{ccc} s_t = a + bp_t & & s_t = a + bp_{t-1} \\ & \text{ou} & \\ q_t = c + dp_t & & q_t = c + dp_{t-1} \end{array}$$

darão aproximadamente os mesmos resultados. É certo que matematicamente isso não seria, de modo geral, correto, porém em muitas situações de interesse econômico é suficientemente verdadeiro. Será quase sempre falso se o incremento de tempo fôr grande. As unidades naturais de tempo para a maioria das simulações econômicas são a semana, o mês, o trimestre ou o ano. Em geral, é bastante difícil obter grande massa de dados em base semanal ou mensal. Se as decisões são freqüentes mas, digamos, é utilizada uma escala de tempo trimestral ou anual, os erros introduzidos

pela substituição de uma equação como $C_t = Y_t$ por $C_t = Y_{t-1}$ podem ser grandes.

Uma distinção importante entre modelos econômicos é se eles são apresentados como processos explícitos de otimização, ou em termos de sistemas de comportamento que podem ou não ser baseados em otimização.

A maior parte da teoria microeconômica básica se fundamenta na maximização explícita. A teoria e os modelos macroeconômicos têm relações de comportamento que, em geral, são apenas implicitamente explicadas pelos princípios de otimização.

Por exemplo, as teorias da moeda e inflação freqüentemente incorporam equações que descrevem o montante de fundos líquidos mantidos para transações ou especulação.

Usualmente se sugere que essas equações representam comportamento de otimização, contudo quando examinadas mais de perto é difícil decidir quanto a equação reflete um hábito, costume ou convenção e quanto ela espelha de otimização.

Simulações econômicas em larga escala e jogos operacionais lidam com um tipo de otimização através da manipulação de relações e variáveis de política. O tomador de decisões de política está interessado em *como o sistema se comporta* e não porque ele se comporta dessa maneira.

4. Modelos e Sistemas Contábeis

A invenção pelos italianos das partidas dobradas, o crescimento da contabilidade da renda nacional, o desenvolvimento da coleta de dados de *input-output* são elementos-chave da importância de um esquema conceitual para o controle e interpretação de dados.

Ao nível de operações, um governo provavelmente poderá funcionar bastante bem sem conhecer, digamos, o acelerador com defasagens distribuídas, porém ele não poderá dispensar as contas nacionais.

Nenhum esquema contábil é completamente geral. Cada esquema oferece a seus usuários um importante conjunto de estatísticas básicas. Contudo o usuário inteligente é o senhor e não o escravo de seu sistema contábil. Ele sabe que mesmo para os propósitos de sua profissão o esquema não satisfará todas as necessidades. O uso cego de modelos formais baseados num sistema contábil que foi criado como um guia e uma ajuda à percepção, só pode conduzir ao desastre. Auxílios de raciocínio não são substitutos para o próprio raciocínio.

Ao nível da política e da microeconomia, a contabilidade de empresa fornece um excelente exemplo das possibilidades de uso e abuso de um esquema de organização de dados. Nos Estados Unidos fortunas consideráveis se formaram e se perderam em diferenças de interpretação de reservas de depreciação, e no que sejam os lucros de uma companhia de seguros ou no que seja a taxa de crescimento de uma firma que se expande por fusões.

Na medida em que as necessidades de um país se expandem, crescem também as necessidades de esquemas contábeis especializados. Em particular, um esquema contábil de renda social — não importa que pedestre ele seja — é um passo substancial na organização da coleta de dados, para a construção de medidas de bem-estar. Barulho, poluição, filas, atrasos nos processos burocráticos, crimes etc., são difíceis de caracterizar ou medir, mas não é tarefa impossível.

A melhoria dos esquemas contábeis, de fontes de dados e modelos teóricos se constitui num processo de *feedback* altamente interligado. Modelos de simulação e modelos de maximização explícita foram citados como exemplo. Contudo é importante notar que tratamentos verbais diagramáticos e gráficos de problemas econômicos também são modelos. A desvantagem de argumentos verbais e diagramáticos está em sua imprecisão e na tendência de serem qualitativos.

Quando um conceito é bem definido e claro, então um modelo matemático formal ou um modelo de computação pode ser facilmente construído e pode mesmo ser de utilidade na previsão e no planejamento. Quando o conceito não é claro, a construção prematura de um modelo completamente não-verbal pode ser perigosa.

A linguagem falada e escrita não é precisa. Em geral essa é uma vantagem na consideração de alternativas para a tomada de decisões, pois não exclui com rapidez interpretações alternativas das mesmas palavras. A comunicação é via de regra melhor atingida se existe um método para esclarecer os objetivos e problemas, por aproximação sucessiva — o que quase sempre gera conferências, debates e apresentações escritas e gráficas. Tais métodos servem para interligar modelos, tomada de decisões e as melhorias nos modelos e na tomada de decisões. Portanto o tratamento verbal dos problemas econômicos e os modelos formais devem coexistir e reforçar-se mutuamente.

5. Sobre Sistemas de Decisão, Informação e Especialização

A moderna revolução econômica é uma revolução em sistemas de comando e controle; em rede de comunicação e informação. A revolução indus-

trial presenciou um grande crescimento nas fontes de energia e numa nova divisão do trabalho que veio junto com o crescimento das técnicas para a direção de grandes empreendimentos industriais. Com a sociedade se tornando mais complexa, uma nova e importante divisão do trabalho se tornou necessária. É a divisão de tarefas na tomada de decisões, no planejamento, na produção e avaliação de informação.

As técnicas para coordenação de diferentes tarefas num sistema de informação para a tomada de decisões atrasaram-se em relação ao desenvolvimento das especialidades. A necessidade de divisão de trabalho é grande, porém a necessidade de coordenação e planejamento de sistemas é ainda maior.

A coordenação deve ser melhorada entre grupos de trabalho independentes, com mais ou menos os mesmos horizontes de tempo, tais como bancos centrais e de desenvolvimento, e grupos de controle de investimento no setor público e no setor privado.

A coordenação também deve ser melhorada entre aqueles que têm objetivos e horizontes de tempo consideravelmente diferentes. Em particular as universidades e os institutos de pesquisa, bancos, departamentos de planejamento e os que fixam a política econômica.

O manuseio e processamento automatizado de dados tornou-se um fato na vida econômica moderna. As técnicas de computação por si só não resolverão os muitos problemas organizacionais que surgirão.

Não existe uma única técnica ou teoria que dê o amálgama correto de política, administração, ciência e tecnologia. Sugere-se, contudo, que um passo prático na direção certa pode ser dado pelo uso de modelos econômicos e de simulação como um meio de coordenar o trabalho do planejamento, processamento de dados e teoria. Ademais, esse trabalho pode ser suplementado pelo uso de jogo operacional para melhorar a comunicação, o nível da tomada de decisões.

Este é o primeiro de uma série de três artigos sobre simulação e construção de modelos no Brasil. O segundo artigo passa em revista os modelos existentes para a economia brasileira e avalia algumas de suas propriedades. O terceiro descreve um novo modelo da economia do Brasil desenvolvido pela Fundação Getúlio Vargas e o Departamento de Economia da Universidade Católica do Rio de Janeiro, em cooperação com vários outros órgãos de administração, coleta de dados, planejamento e pesquisa no Brasil.