

MODELOS DE EQUILÍBRIO GERAL APLICADOS NA ANÁLISE DE POLÍTICAS FISCAIS: UMA REVISÃO DA LITERATURA

Adelar Fochezatto*

Resumo: Este trabalho apresenta as características gerais dos modelos de equilíbrio geral computável, seus fundamentos teóricos e suas formas de aplicação empírica. Além disso, mostra os principais usos desses modelos na análise de políticas econômicas, com ênfase especial na análise de políticas fiscais e tributárias. O objetivo é verificar se esses modelos são instrumentos adequados para analisar opções de políticas fiscais e tributárias para a economia brasileira, visando tirar ensinamentos para a promoção de um maior crescimento econômico e uma melhor distribuição da renda. O principal resultado da revisão bibliográfica é que ela possibilita afirmar que estes modelos são perfeitamente adequados para estudar questões fiscais e tributárias principalmente porque eles contemplam as interdependências existentes no sistema econômico e são construídos a partir de uma estrutura de contas coerente e consistente, oriunda da matriz de contabilidade social.

Palavras-chave: Modelos de equilíbrio geral computável. Política tributária. Crescimento e distribuição.

Abstract: This work presents the general characteristics of the models of computable general equilibrium, its theoretical bedding and its forms of empirical application. Moreover, it shows the main uses of these models in the analysis of economic policies, with special emphasis in the analysis of fiscal and tax policies. The objective is to verify if these models are adequate instruments to analyze options of fiscal and tax policies for the Brazilian economy, aiming to get lessons for the promotion of a bigger economic growth and one better income distribution. The main result of the bibliographical revision is that it makes it possible to affirm that these models are perfectly adjusted to study fiscal

* Doutor em Economia. Professor Titular da PUCRS. Pesquisador do CNPq. E-mail: adelar@pucrs.br

Análise	Porto Alegre	v. 16	n. 1	p. 113-136	jan./jul. 2005
---------	--------------	-------	------	------------	----------------

questions and taxes mainly because they contemplate the existing interdependencies in the economic system and are constructed from coherent and consistent account's structures, derived from the social accounting matrix.

Key words: Computable general equilibrium models. Tax policies; Economic growth. Income distribution.

JEL Classification: C68 – Computable general equilibrium models.

1 Introdução

O objetivo deste trabalho é apresentar a metodologia dos modelos de equilíbrio geral computável, seus fundamentos teóricos e empíricos, suas formas de aplicação e seus principais usos na análise de políticas econômicas, com ênfase especial nas políticas fiscais e tributárias. Este trabalho faz parte de um projeto mais amplo, de construção de um modelo para a análise de políticas fiscais e tributárias visando um maior crescimento econômico e melhoria na distribuição da renda no Brasil. A próxima etapa será a construção do modelo aplicado à realidade brasileira, juntamente com a elaboração de uma matriz de contabilidade social atualizada, a qual é imprescindível para a implementação empírica do modelo. A terceira etapa consistirá nas simulações das políticas e na análise das implicações dos resultados para a formulação de políticas públicas.

Um modelo de equilíbrio geral computável pode ser definido como uma representação numérica das condições de equilíbrio de uma economia, promovidas por agentes econômicos representados por equações comportamentais. Seu propósito é converter a concepção teórica de equilíbrio geral walrasiano, formalizada nos anos 50 por Kenneth Arrow, Gerard Debreu e outros, em modelos aplicados à economia real. Com isso, modelos de equilíbrio geral, numéricos e empiricamente baseados, poderiam ser utilizados para avaliar opções concretas de políticas, já que eles proporcionam uma estrutura ideal para analisar os efeitos de mudanças políticas sobre a alocação de recursos (Shoven e Whalley, 1992).

Nos últimos 20 anos, os modelos de equilíbrio geral computável adquiriram grande popularidade. O crescente uso destes modelos deve-se, fundamentalmente, ao fato de que

eles possibilitam a modelagem, em maior ou menor grau, da complexa interdependência entre as instituições e os agentes que compõem a economia. Outros fatores que impulsionaram o seu uso foram os avanços na área da computação e nas técnicas de resolução numérica de sistemas de equações, bem como o desenvolvimento e difusão de matrizes de insumo-produto e de contabilidade social.

Além disso, com a sua evolução houve o relaxamento de algumas suposições restritivas quanto à estrutura de mercado e o papel da moeda, existentes nos primeiros modelos, tornando-os ainda mais atraentes. Nos modelos de tradição neoclássica, uma mudança importante foi a flexibilização do uso de concorrência perfeita, incorporando mercados oligopolistas e economias de escala (Harris, 1984). Nos modelos de tradição estruturalista houve a preocupação em dar uma consistência microeconômica para a rigidez de certos mercados (Dervis, de Melo e Robinson, 1982). Houve, ainda, o desenvolvimento de modelos mistos, os quais procuram incorporar aspectos neoclássicos, principalmente no que se refere ao comportamento dos agentes e, também, aspectos estruturalistas para incorporar alguma rigidez microeconômica. Quanto à suposição da ausência de papel ativo da moeda na economia, tentativas têm sido feitas para incorporar nos modelos o setor monetário e o mercado de títulos (Feltenstein, 1984).

Apesar da popularidade obtida, algumas dificuldades para a construção destes modelos ainda persistem. Uma delas se relaciona com a falta de disponibilidade de informações necessárias para a calibragem dos seus parâmetros. As fontes de informações existentes normalmente estão defasadas e incompatíveis entre si, sendo necessário um processo de ajustamento para a obtenção da consistência necessária. Outra dificuldade é conhecer o real comportamento dos atores econômicos e modelá-los adequadamente. Neste aspecto, pode haver suposições equivocadas quanto às preferências, tecnologia e regras comportamentais.

Na ausência de informações mais precisas, o pesquisador pode adotar suposições simplificadoras ou mesmo incutir o seu ponto de vista sobre o que é ou não importante para um problema a ser investigado. Por isso, as estimativas quantita-

tivas derivadas dos modelos de equilíbrio geral computável são ainda muito contestadas. Com o objetivo de testar sua confiabilidade, Polo e Sancho (1993) confrontaram os resultados gerados pelas simulações de um modelo da economia espanhola, com o comportamento real daquela economia no período contemplado nas simulações. Os resultados mostraram que o referido modelo capturou adequadamente as mudanças ocorridas na economia, aumentando a sua credibilidade.

Algumas características dos modelos de equilíbrio geral computável devem ser destacadas. Primeiro, eles são construídos sobre sólidas bases microeconômicas, já que é preciso definir os agentes (consumidores, produtores, governo e resto do mundo) através de equações de comportamento. Segundo, apresentam consistência interna entre todas as variáveis, já que derivam de uma base de dados necessariamente consistente e coerente. Terceiro, eles fornecem soluções numéricas para todas as variáveis endógenas, possibilitando analisar os efeitos de mudanças em políticas econômicas. Finalmente, como levam em conta as inter-relações entre todas as variáveis consideradas, permitem capturar os efeitos diretos e indiretos de mudanças em políticas econômicas. Estes são os principais motivos pelos quais estes modelos são instrumentos adequados para analisar mudanças de políticas econômicas, as quais tendem a causar efeitos complexos e de difícil identificação.

As principais aplicações dos modelos de equilíbrio geral computável estão na análise de temas relacionados ao comércio internacional, à distribuição de renda, aos choques externos, às políticas tributárias e fiscais e à escolha de estratégias de desenvolvimento. Até recentemente, a maioria dos estudos com esta modelagem era feita para analisar um ou mais destes temas, para ver o efeito sobre a economia de um determinado país. Muitas das aplicações mais recentes, no entanto, procuram incorporar mais de uma economia na análise, buscando ver a transmissão dos efeitos de mudanças políticas entre países e regiões¹. Outro tipo de aplicação

¹ Para análises inter-países ver Hamilton e Whalley (1985) e para análises inter-regiões subnacionais ver Jones e Whalley (1988), Morgan; Mutti e Partridge (1989) e Kraybill.

bastante difundida entre os estudos mais recentes é na análise de impactos dos acordos de integração sobre a economia de um ou mais países membros².

Uma das principais aplicações destes modelos é a análise de políticas tributárias. Eles são instrumentos adequados para analisar estas políticas porque eles capturam as principais interações entre os agentes e mercados do sistema econômico. Pelo fato de terem como base empírica uma matriz de contabilidade social, eles garantem a coerência do conjunto de interdependências neles contidas. Além disso, ao contemplarem as transações intersetoriais, todas as alterações de preços resultantes das mudanças políticas são capturadas pelo modelo. Sendo assim, estes modelos proporcionam importantes lições aos formuladores de políticas, pois possibilitam a comparação, em termos quantitativos, da importância relativa dos efeitos das políticas econômicas e a identificação de quem ganha e de quem perde.

2 Base teórica

A base teórica dos modelos de equilíbrio geral computável é o modelo walrasiano de uma economia concorrencial, na qual existem dois agentes principais: os produtores e os consumidores. Estes agentes produzem, consomem e comercializam bens e fatores. Os consumidores, dotados de um orçamento e de um conjunto de preferências, demandam bens de forma a maximizar uma função utilidade. As preferências são, por hipótese, contínuas e convexas, das quais resultam funções de demanda contínuas e homogêneas de grau zero em relação aos preços, ou seja, somente os preços relativos podem ser determinados. Do lado da produção, a tecnologia é descrita por uma função de produção com rendimentos constantes de escala, significando que, no equilíbrio, o lucro das firmas é nulo. As firmas, dotadas de uma determinada tecnologia de produção, demandam fatores de forma a minimizar seus custos.

² Polo e Sancho (1993) estudam os efeitos de políticas relacionadas à CEE sobre a economia espanhola; Brandão et alii (1996) que analisam os efeitos do MERCOSUL sobre a economia brasileira; e Francois e Shiells (1994) apresentam vários estudos sobre os impactos potenciais do NAFTA sobre as economias da América do Norte.

Embora a noção de um sistema econômico de equilíbrio remonte a Quesnay e, posteriormente, a Ricardo e a Marx, foi Walras quem lançou as bases teóricas do sistema de equilíbrio geral, o qual foi primeiramente formalizado por Arrow e Debreu (1954) e Debreu (1959). O primeiro modelo aplicado de equilíbrio geral foi construído por Johansen (1960), com uma aplicação à economia norueguesa. Para resolver o sistema de equações, ele se utilizou dos métodos de programação linear, linearizando as equações não-lineares. Posteriormente, Scarf e Hansen (1973) desenvolveram um algoritmo computacional baseado no teorema do ponto fixo de Brouwer, do qual resultou uma grande variedade de técnicas de resolução, utilizadas principalmente em modelos para economias desenvolvidas.

Outro método de resolução, utilizado primeiramente por Adelman e Robinson (1978), consiste em formular o modelo como um conjunto de equações algébricas não-lineares e resolvê-lo como tal com algoritmos de solução numérica. Estes autores fazem uma distinção entre “estratégia de solução”, a qual consiste em enunciar o problema, e “algoritmo de solução”, o qual vai encontrar a resposta numérica de equilíbrio para o conjunto de variáveis endógenas ao modelo³. Atualmente, uma grande variedade de técnicas computacionais está à disposição dos modeladores e a escolha de uma ou outra depende de vários aspectos, entre eles, da complexidade do modelo e do nível de detalhamento e precisão das análises.

O uso crescente destes modelos como instrumento de análise de políticas econômicas se deve a três fatores. O primeiro decorre das características intrínsecas do modelo em si: por serem multissetoriais e abarcarem todos os agentes da economia em um conjunto coerente de relações, eles fornecem resultados mais abrangentes, evidenciando a complexa rede de efeitos que uma mudança política acarreta na economia. Eles têm, portanto, a grande virtude de possibilitar análises desagregadas e, com isso, capturar as principais interdependências do sistema econômico.

³ Este método é mais difundido entre os modelos que analisam economias em desenvolvimento. Uma descrição detalhada do mesmo pode ser encontrada em Dervis, de Melo e Robinson (1982, p. 486-503).

Segundo, seu uso se deve às características das economias modernas. O progresso técnico e a redução das barreiras comerciais com o exterior têm aumentado as inter-relações, tornando mais complexas as estruturas econômicas. Isto aumenta o grau de dificuldade na interpretação dos fenômenos econômicos dado que uma alteração de política econômica resulta em um maior número de efeitos interligados, os quais podem ocasionar evoluções nas variáveis econômicas bem diferentes daquelas previstas inicialmente. Isto limita os ensinamentos que se pode tirar da simples leitura de observações passadas, pois estas análises se limitam a registrar apenas as correlações mais visíveis. Daí a necessidade de uma análise mais formal e que contemple o comportamento do conjunto dos agentes econômicos e suas inter-relações, como ocorre com os modelos de equilíbrio geral computável.

Finalmente, a popularidade destes modelos deve-se, também, por um lado, às intensas inovações e difusão de programas de computador compatíveis com a formulação e resolução de problemas de equilíbrio geral e, por outro lado, embora ainda insuficiente, à maior disponibilidade das informações necessárias, através de aprimoramentos nos seus procedimentos de coleta, sistematização e armazenamento. Atualmente a maioria dos países possui matrizes de insumo-produto, sistemas de contas nacionais e matrizes de contabilidade social, o que permite a aplicação de modelos deste tipo.

3 Base empírica

Conforme Castilho (1994), os modelos de equilíbrio geral computável apresentam, por um lado, alguns aspectos que os aproximam dos macroeconômicos, pois se baseiam nas matrizes de contabilidade social (MCS) para definir as variáveis agregadas da economia e, por outro lado, aspectos dos modelos de insumo-produto, pois incorporam múltiplos setores e as fases intermediárias dos processos produtivos. Eles buscam reconciliar as perspectivas macroeconômicas e multissetoriais, procurando captar a totalidade das relações existentes entre os agentes de uma economia. Uma vantagem destes modelos, portanto, é que eles conectam os

aspectos microeconômicos com os macroeconômicos através da modelização do comportamento dos agentes.

Pode-se dizer, portanto, que a possibilidade de modelagem da economia, num contexto multissetorial, deve-se à metodologia de insumo-produto desenvolvida por Leontief (1951). É a partir dela que a matriz de contabilidade social (MCS) é construída, a qual é a base empírica dos modelos de equilíbrio geral computável. Estas matrizes registram as receitas e despesas de todos os agentes da economia, como as empresas, fatores de produção, famílias, governo e resto do mundo.

A partir da MCS, a construção de um modelo de equilíbrio geral computável consiste em atribuir formas funcionais aos agentes econômicos, de forma a, presumidamente, representarem o seu comportamento na geração dos fluxos de receitas e despesas presentes na MCS. A idéia é a de que os valores expressos nestes fluxos resultam das ações comportamentais dos agentes econômicos presentes no modelo, ocorridas no contexto das interdependências nele expressas.

Com isso, pode-se dizer que os modelos de equilíbrio geral computável são extensões modernas dos tradicionais modelos de contabilidade social e de insumo-produto. Eles avançam no sentido de possibilitar variações nos preços relativos e na substituição de fatores de produção e de produtos. Também, devido ao seu caráter multissetorial, eles são mais ricos em detalhes do que os modelos macroeconômicos.

4 Diferentes formas de aplicação

Em vista das diferentes estruturas existentes, pode-se agrupar os modelos de equilíbrio geral computável em cinco tipos diferentes: Johansen; Harberger, Scarf, Shoven e Whalley (HSSW); Banco Mundial (BM); Jorgenson; e Ginsburgh, Waelbroeck e de Manne (GWM).

A abordagem *johanseana* tem origem na tese de Johansen (1960), intitulada "A multi-sectoral study of economic growth", na qual o autor analisa os impactos setoriais do processo de crescimento econômico na Noruega, com a ajuda de um modelo numérico desagregado de equilíbrio geral. A formulação, no que se refere ao comportamento microeconômico dos

agentes, é neoclássica. A característica principal de sua formulação é a de que, em termos de fechamento macroeconômico, o consumo privado é determinado de forma residual e a poupança se ajusta ao investimento, que é fixado exogenamente.

A abordagem HSSW⁴ decorre de três contribuições distintas: o estudo de Harberger (1962) relativo ao impacto de medidas fiscais sobre a economia americana com um modelo numérico de dois setores; a publicação de um algoritmo que permitiu o cálculo numérico do equilíbrio em modelos do tipo walrasiano, por Scarf (1967); e a demonstração, por Shoven e Whalley (1973), da existência de um equilíbrio geral com impostos e da publicação de um algoritmo que permitiu achar este equilíbrio. Os modelos desta abordagem estão dentro da mais pura tradição walrasiana e, por isso, bastante diferentes dos modelos do tipo johansiano, os quais têm uma preocupação maior com o realismo das formulações. Johansen concebia seu modelo como uma aproximação do “verdadeiro” modelo da economia real, o que o levou a adotar especificações incompatíveis com a teoria walrasiana.

A característica principal dos modelos da tradição HSSW é a de que eles são essencialmente microeconômicos e primam na especificação do comportamento econômico dos agentes, o que os torna apropriados para análises de bem-estar e estudos de interações entre políticas públicas e comportamentos privados. As críticas a esta formulação são de duas ordens. Primeiro, de que eles são de caráter estático e sem expectativas e, portanto, não apresentam comportamento real para a poupança e o investimento. Isto torna impossível distinguir efeitos de curto e longo prazo de uma mudança política, bem como avaliar a trajetória temporal da transmissão de seus efeitos através do sistema econômico. Segundo, por serem mais intimamente ligados à teoria walrasiana, apresentam formulações pouco realistas, não integrando concorrência imperfeita, moeda, mobilidade imperfeita de fatores, racionamentos quantitativos e incerteza.

A construção de modelos de equilíbrio geral computável para países em desenvolvimento iniciou pelas mãos dos

⁴ Para maiores detalhes sobre este apanhado, ver Shoven e Whalley (1984 e 1992).

pesquisadores do Banco Mundial. Entre os primeiros modelos da tradição BM, o mais importante é o de Adelman e Robinson (1978), destinado a estudar problemas de distribuição de renda na Coreia do Sul. As principais características destes modelos são: incorporação de especificações mais rígidas do que aquelas dos modelos do tipo walrasiano, destinadas a capturar fatores estruturais dos países em desenvolvimento; e o tratamento dado ao investimento, onde lhe é atribuído um papel ativo na economia e é modelado como tendo um comportamento independente do nível de poupança, a qual se ajusta de forma residual.

Nos modelos de tradição BM⁵ estão abrigados os modelos estruturalistas das mais diferentes matizes, os quais adotam uma regra de “fechamento macroeconômico” particular, próxima à keynesiana. A rigidez estrutural destas economias é introduzida, seja através de formas funcionais alternativas para definir comportamentos em certos mercados, como a indexação do salário no mercado de trabalho, seja através da definição de valores mais reduzidos para alguns parâmetros chaves, como a elasticidade de substituição entre capital e trabalho na produção. Nestes modelos, normalmente, o salário nominal é considerado fixo, com o nível de preços ajustando-se para permitir que as empresas fiquem sobre sua curva de demanda de trabalho⁶.

A abordagem de *Jorgenson*⁷ diferencia-se das tradições vistas anteriormente por construir modelos de equilíbrio geral computável usando estimativas econométricas, e não calibragem, na definição dos valores dos parâmetros. A estimação econométrica é teoricamente mais satisfatória do que a calibragem, mas apresenta importantes dificuldades. A principal delas é que estes modelos apresentam um grande número de parâmetros que precisam ser estimados o que, associado à dificuldade de encontrar séries de dados confiáveis sobre eles, se tornam de difícil execução.

⁵ Uma descrição sucinta da estrutura dos modelos desta tradição, ver a parte II do livro de Dervis, de Melo e Robinson (1982) e os *surveys* de Robinson (1989) e Bandara (1991).

⁶ Sobre as características dos modelos estruturalistas, ver Taylor (1990).

⁷ Para maiores detalhes sobre este apanhado, ver Jorgenson (1984).

Finalmente, a abordagem GWM tem como ponto de partida os modelos de planificação do tipo programação linear utilizados nos anos 60 e 70. Apesar de os trabalhos mais recentes, como Ginsburgh e Waelbroeck (1981,1984), enriquecerem e superarem os modelos de planificação tradicionais, por utilizar funções linearizadas e não mais lineares, o uso de modelos desta tradição é muito restrito.

As formulações mais recentes tendem a incorporar alguns avanços em relação às versões mais puras dos apanhados anteriormente descritos. As principais mudanças referem-se à introdução de rigidez de curto prazo, inclusive nos apanhados do tipo walrasiano; a introdução de concorrência imperfeita; e a construção de formulações dinâmicas. O resultado destas mudanças é o aparecimento de uma formulação mista amplamente utilizada especialmente para modelar economias em desenvolvimento.

4.1 Inclusão de mecanismos de rigidez nos ajustamentos

Atualmente, há uma hegemonia de modelos mistos, oriundos da junção de características dos modelos de tradição HSSW, com características dos modelos de tradição mais estruturalista, como os *johansianos* e BM. Esta fusão deveu-se, por um lado, à crescente incorporação, por parte dos primeiros, de fatores que levam em conta fenômenos estruturais e, por outro lado, à incorporação, nos modelos estruturalistas, de formas funcionais mais flexíveis. Isso aumentou o realismo dos modelos, qualificando a captura da transmissão dos efeitos de mudanças nas políticas econômicas.

Os modelos mistos, portanto, preservam, em grande medida, as possibilidades de substituição neoclássica a nível microeconômico, mas impõem limitações a ela devido à presença de imperfeições nos processos de ajustamento. Conforme Dervis, de Melo e Robinson (1982), uma característica desejável subjacente a estas formulações mistas é a sua grande flexibilidade, dado a facilidade de adaptação às características da economia em estudo.

Nas versões mais antigas, principalmente na tradição HSSW, não eram admitidas situações de racionamento e de rigidez. Nas formulações mistas mais recentes elas passaram a ser adotadas, principalmente para levar em conta a exis-

tência de desemprego involuntário. Bourguignon, Branson e de Melo (1989), por exemplo, especificam a possibilidade de ajustamento pelas quantidades no mercado de bens, estando os preços fixados por uma regra de *markup*. No mercado de trabalho, eles fazem uma indexação do salário às variações de preços ao consumidor e/ou em função da taxa de desemprego (efeito Phillips). Da mesma forma, Mercenier e Souza (1994) apresentam uma formulação para a economia brasileira na qual o salário é fixado no curto prazo, ajustando-se a cada ano.

4.2 Inclusão de concorrência imperfeita

O equilíbrio walrasiano de concorrência perfeita ajusta-se apenas por intermédio de variações nos preços. Esta hipótese implica que todas as firmas sejam de pequeno tamanho e tomadoras de preços no mercado. Este mecanismo, embora seja plausível para o longo prazo, não reflete as evidências nos processos de ajustamento reais em períodos mais curtos. É comum observar-se situações em que os preços são fixados pelos produtores, em que há subemprego no uso dos fatores e indexação de salários.

Por isso, as formulações mais recentes têm adotado regras de definição de preços onde, presumidamente, as empresas, em geral, os fixam a partir dos custos, garantindo uma margem de lucro (regra de *markup*). Harris (1984) destaca dois modos de fixação de preços em concorrência imperfeita: o monopolístico, onde a firma junta a seus custos variáveis uma margem calculada a partir de sua curva de demanda percebida; e o colusivo, onde o preço se aproxima do preço mundial das importações, inclusive tarifas. Além disso, sob a hipótese de diferenciação de produtos, a firma decide sobre a sua quantidade de produção e sobre os tipos de produtos que ela vai ofertar. Com a fixação dos preços, supõe-se que, em caso de queda nos lucros, a firma mantém seu preço constante e reduz a quantidade ofertada.

4.3 Inclusão de mecanismos de dinâmica

A grande maioria dos modelos de equilíbrio geral computável continua sendo de caráter estático, embora seja

amplamente reconhecida a necessidade de modelar a evolução temporal da economia e não somente levar em conta o seu estado final. A incorporação desta trajetória no tempo implica a construção de modelos dinâmicos, os quais se constituem em uma tarefa difícil, pois necessitam de um tratamento adequado das expectativas dos agentes econômicos em um processo intertemporal. A dificuldade não está na formulação em si, mas na obtenção de valores numéricos confiáveis para os parâmetros requeridos e na dificuldade de estabelecer regras para a formação de expectativas, principalmente em economias em desenvolvimento, onde as transformações estruturais são mais intensas e o ambiente macroeconômico é mais imprevisível.

Uma formulação alternativa muito utilizada é a de considerar a trajetória da economia como uma sucessão de equilíbrios de curto prazo, onde o resultado de um período depende dos resultados obtidos no período anterior. Após um choque de política econômica, a economia sai do equilíbrio inicial, entra em um período de transição e depois se coloca sobre um novo equilíbrio. A resolução deste tipo de problema é dita recursiva. Os modelos para países em desenvolvimento freqüentemente adotam este tipo de formulação, podendo-se citar, entre outros, o modelo de Bourguignon, Branson e de Melo (1989).

Nesta formulação, as expectativas são estáticas, ou seja, os agentes não utilizam informações sobre o futuro da economia para tomar suas decisões no presente. A dinâmica provém do caráter intertemporal do programa dos consumidores, no qual as decisões de poupança em cada período são baseadas em uma antecipação estática das taxas de rendimento futuro. Estas decisões determinam o investimento, ou melhor, dos bens de capital produzidos no período corrente, que, inserida em uma equação de acumulação de capital assegura a ligação entre os períodos sucessivos. O crescimento do estoque de capital, induzido pela poupança, é o que modifica as possibilidades de consumo e de investimento futuro. Além do estoque de capital, o crescimento demográfico e, eventualmente, o progresso técnico são as variáveis que fazem a ligação entre os períodos sucessivos.

Na modelagem do comportamento dos consumidores tem havido bastante progresso na introdução de processos dinâmicos nos modelos de equilíbrio geral. Isto é feito através da introdução de um comportamento de ciclo de vida no qual eles maximizam uma função de utilidade intertemporal, aditivamente separável, cujos argumentos são o consumo presente e futuro, sob uma restrição orçamentária intertemporal. As demandas resultantes são, então, funções dos preços correntes e antecipados para períodos futuros, onde se impõe, portanto, o problema da formação das expectativas. Alguns modelos diferenciam várias gerações sobrepostas de agentes, uma sofisticação que se justifica quando o objetivo é estudar questões onde as transferências entre gerações têm um papel importante. É o caso, por exemplo, de políticas ligadas à seguridade social e ao meio ambiente⁸.

Na verdade, as decisões dos consumidores no mundo real baseiam-se não somente no consumo e no lazer, mas também na escolha da alocação ótima da poupança entre diferentes ativos físicos e financeiros. As teorias de escolha de portfólio necessitam incorporar a incerteza e, como a maior parte dos modelos de equilíbrio geral computável são ainda deterministas, pode-se concluir que não há, ainda, um tratamento adequado do comportamento intertemporal do consumidor nos modelos dinâmicos.

No que se refere às empresas, a maior parte das formulações dinâmicas recentes derivam o investimento a partir de um comportamento neoclássico, dando-lhe uma dinâmica pela introdução de custos de ajustamento sobre o capital. Outros adotam a teoria do q de Tobin (1969), a qual diz que as empresas investem enquanto a produtividade marginal do capital é superior ao seu custo. Neste caso, o investimento ótimo é determinado endogenamente pelas empresas e depende, não apenas do passado, mas também das antecipações sobre o futuro da economia.

4.4 Inclusão de mais de uma região

Uma extensão cada vez mais difundida é a desagregação do modelo para um contexto multi-regional, buscando ver as

⁸ Para modelos fiscais ver Auerbach e Kotlikoff (1987) e Schubert e Letournel (1991). Para modelos aplicados ao meio ambiente ver Jorgenson e Wilcoxon (1990).

interdependências econômicas entre diferentes regiões subnacionais, países ou blocos econômicos. Vários estudos foram feitos, utilizando esta modelagem, para avaliar as consequências da integração econômica sobre os países membros. Uma série destes estudos pode ser encontrada em François e Shiells (1994) e Lustig, Bosworth e Lawrence (1992). Um modelo capturando as interdependências macroeconômicas globais pode ser encontrado em McKibbin e Sachs (1991).

No que se refere aos modelos do tipo multi-regional, com regiões subnacionais, pode-se destacar os seguintes trabalhos: Jones e Whalley (1988), os quais analisaram os efeitos de diferentes políticas tributárias sobre seis regiões no Canadá; Morgan, Mutti e Partridge (1989), que estudaram os efeitos de políticas tributárias sobre a produção e mobilidade de fatores sobre seis regiões dos Estados Unidos; Kraybill; Johnson e Orden (1992), que analisaram as consequências de desequilíbrios macroeconômicos, especificamente déficit fiscal e comercial, na economia norte-americana sobre a região da Virginia e o resto do país.

Entre as aplicações para a economia brasileira, destacam-se Moreira e Urani (1994) os quais avaliaram os impactos macroeconômicos e sociais de ações de fomento da atividade econômica regional na economia nordestina; Haddad e Hewings (1999), que analisaram os efeitos de longo prazo de um aumento na produtividade do fator no setor de transporte sobre três regiões brasileiras (Norte, Nordeste e Resto do Brasil); e, mais recentemente, Haddad e Domingues (2000) construíram um modelo de equilíbrio geral computável multisectorial para a economia brasileira com o objetivo de, no futuro, possibilitar a projeção de cenários macroeconômicos com desagregações para estados e macro-regiões do país.

Há uma grande variedade de modelos de equilíbrio geral empregados na análise de políticas econômicas em contextos multi-regionais. Isto se deve à flexibilidade que os pesquisadores que utilizam estes modelos possuem na definição do nível de desagregação, na especificação das formas funcionais e no fechamento macroeconômico. No entanto, todos estes modelos podem ser classificados em uma das seguintes estratégias de modelagem regional: *top-down*, híbrida e *bottom-up*. Alguns autores preferem começar com a estraté-

gia *top-down*, a mais simples de ser desenvolvida, e incorporar progressivamente elementos regionais ao modelo, tornando-o híbrido ou *bottom-up*.

Os modelos resultantes da estratégia *top-down* possuem as componentes nacional e regional dissociadas entre si, sem nenhuma interligação entre si. A componente nacional inclui especificações explícitas sobre o comportamento dos diversos agentes na economia e a regional possui um sistema de equações que expressam as alocações dos resultados nacionais para as regiões. Nessas equações não há detalhes suficientes para gerar um *feedback* da região para a nação. Em termos computacionais, roda-se o modelo nacional para encontrar resultados econômicos gerais e, posteriormente, estes resultados são repassados para as regiões de acordo com a participação das mesmas na economia nacional. Os choques de política econômica necessariamente devem ser definidos na parte nacional do modelo já que não há nenhuma equação comportamental na parte regional do modelo.

Os modelos híbridos têm uma estrutura similar a dos *top-down*, diferenciando-se pelo uso de um conjunto de dados regionais na parte nacional do modelo. Exemplo, algumas mercadorias são produzidas por indústrias distintas entre as regiões, logo, com estruturas de custos e vendas diferentes. Neste caso, desagrega-se este setor introduzindo uma nova linha e uma nova coluna na MCS para incorporar as informações regionais. Além disso, o modelo deve ser alterado para contemplar esta desagregação em suas formas funcionais. Como há alguns elementos regionais na parte nacional do modelo, é possível definir choques de política econômica na parte nacional e nos elementos regionais da parte nacional e, conseqüentemente, capturar algum grau de *feedback* entre as regiões.

Os modelos *bottom-up* possuem uma estrutura bem diferente das anteriores. Neste caso, as equações comportamentais são definidas para os agentes regionais e o modelo regional interliga-se com o modelo nacional através dos fluxos comerciais, financeiros, impostos e gastos públicos. Para construir este tipo de modelo, além destes fluxos que conectam a economia regional ao resto do país, são necessários os dados de insumo-produto e de demanda agregada regionais. As-

sim, os choques de política econômica podem ser impostos também na parte regional e os impactos podem aparecer no âmbito regional e no resto da economia, dependendo da interdependência entre elas.

5 Aplicações empíricas

A partir dos anos setenta, os modelos de equilíbrio geral computável tornaram-se um instrumento comum na análise de políticas econômicas, sendo usados tanto para a análise de economias desenvolvidas como para economias em vias de desenvolvimento. Os campos mais privilegiados de aplicação destes modelos são os de análise de temas que exigem respostas agregadas e setoriais, ou seja, que tenham impactos macro e microeconômicos. Neste sentido, é possível destacar os seguintes: políticas comerciais, como mudanças de tarifas de importação, subsídios à exportação ou restrições quantitativas⁹; políticas fiscais, como mudanças nas alíquotas dos impostos diretos e indiretos e dos gastos públicos, conforme Shoven e Whalley (1992); avaliação de estratégias alternativas de desenvolvimento, como as encontradas em Mercenier e Srinivasan (1994); análises do crescimento econômico, mudanças estruturais e distribuição de renda, como em Dervis, de Melo e Robinson (1982); e análises de problemas setoriais e seus *links* com o resto da economia.

A experiência brasileira na aplicação destes modelos começou na década de 70. Os primeiros modelos formulados focaram-se, principalmente, na questão da distribuição de renda. Com o objetivo de capturar os efeitos distributivos de diferentes alternativas de política econômica, estes modelos caracterizaram-se pela preocupação em incorporar e modelar adequadamente o maior número possível de grupos socioeconômicos e categorias de trabalho. Entre os modelos que tiveram esta preocupação destacam-se Lysy et al. (1980) e Cruz e Willumsen (1991).

Na década de 80 o enfoque mudou no sentido de modelar mais adequadamente o setor externo, dado os problemas

⁹ Ver Francois e Shiells (1994); Lustig, Bosworth e Lawrence (1992); Ginsburgh e Keyser (1997) e de Melo (1988b).

relacionados ao balanço de pagamentos verificados naquele período. Os modelos que melhor traduzem esta questão são os formulados por Werneck (1983), Tourinho (1985), Kadota e Prado (1985) e Najberg, Rigolon e Vieira (1995). Com o problema da instabilidade da economia, decorrente do processo inflacionário a partir da primeira metade da década de 80, cresceu a necessidade de se incorporar variáveis do mercado financeiro nos modelos. Neste sentido, Urani (1993) analisou os impactos de políticas de estabilização no período de 1981 a 1983, incluindo no modelo um setor financeiro estilizado. Este modelo seguiu a tradição das formulações do tipo “macro-micro”, as quais têm como referência o modelo pioneiro de Bourguignon, Branson e de Melo (1989). Nesta mesma direção, embora sem um mercado financeiro explícito, Fochezatto e Souza (2000) analisaram uma série de políticas de estabilização e de reformas estruturais ocorridas durante os primeiros quatro anos de Plano Real.

Na literatura brasileira existem algumas experiências na utilização do modelo de equilíbrio geral computável multissetorial regional para avaliar impactos de política econômica como, por exemplo, aquele elaborado por Moreira e Urani (1994). Nesse caso, os autores construíram um modelo multissetorial para a região nordeste com objetivos de analisar impactos macroeconômicos e sociais de políticas de desenvolvimento regional sobre a região, em particular, e sobre o país, em geral, através de informações de política econômica e da economia internacional. O modelo por eles proposto foi desagregado em onze setores produtivos – sendo sua seleção feita através de critérios que pudessem estabelecer aqueles mais relevantes para a região nordeste –, oito grupos socioeconômicos e duas regiões – nordeste e resto do Brasil.

Mais recentemente, Haddad e Domingues (2000) construíram um modelo de equilíbrio geral computável multissetorial para a economia brasileira baseado no modelo MONASH da economia australiana. Trata-se de um modelo do tipo *top-down*, logo as informações nacionais e regionais nele contidas não se inter-relacionam, não havendo uma resposta dos resultados dos choques de políticas ocorridos na região para a nação. O principal objetivo da construção desse modelo foi o de possibilitar a projeção de cenários macroeconômicos

para, futuramente, inserir modelos inter-regionais e, assim, gerar projeções para estados e macrorregiões do país. Outras aplicações – como de projeções setoriais em contextos econômicos diversos, avaliação de impactos de política econômica e mudanças na tecnologia de produção e preferências dos consumidores – também são possíveis.

O modelo foi integrado a outro, macroeconômico, previamente formulado, e permitiu a geração de resultados desagregados para quarenta e dois setores, oitenta produtos, cinco agentes econômicos (produtores, investidores, famílias, consumidores de bens exportados e governo) e três insumos (bens intermediários, fatores primários e “outros custos”). O exercício simulado foi de projeção de um cenário econômico para o período 1999-2004, considerando a continuidade da política econômica em vigor.

Nas simulações, foram executados três tipos de fechamento para o modelo, um básico, outro histórico e, ainda, o de projeção. O primeiro foi um tipo padronizado utilizado em exercícios de estática comparativa para simulações de curto prazo. O fechamento histórico foi utilizado com o objetivo de atualizar o banco de dados e, assim, permitir novas projeções futuras. Já o fechamento de projeção foi utilizado para possibilitar o uso de outros tipos de informações econômicas originadas por outras projeções, como as macroeconômicas e de cenários de mudanças tecnológicas, desenvolvidas por especialistas.

O cenário exógeno considerado para sustentar a hipótese da continuidade da política econômica atual fez uso das seguintes informações: a) taxa média de crescimento do PIB de 3,5% ao ano; b) expressivo crescimento do comércio internacional brasileiro e do investimento real; c) crescimento médio dos preços internacionais de 2% ao ano e de 4% ao ano para a economia mundial; d) crescimento populacional médio de 1,3% ao ano; e) crescimento médio da produtividade da mão-de-obra entre 1,5% e 2% ao ano; e, f) taxas de crescimento estimadas econometricamente para vários itens da pauta de exportação.

6 Considerações finais

A partir do que foi visto nesta revisão da literatura, pode-se afirmar que os modelos de equilíbrio geral computável são

instrumentos adequados para analisar os efeitos de políticas econômicas alternativas. Isto porque eles estão alicerçados em uma sólida fundamentação teórica; eles contemplam as interdependências entre os diferentes agentes, instituições e mercados; eles são construídos sobre uma estrutura de contas coerente e consistente, oriunda da matriz de contabilidade social; e são elaborados a partir da realidade empírica da economia em questão, que é dada pelo uso das informações presentes nas contas nacionais desta economia.

As características realçadas anteriormente possibilitam a utilização destes modelos para efetuar simulações de uma ampla variedade de políticas econômicas. No entanto, as políticas fiscais e tributárias, por apresentarem canais que transmitem seus efeitos para todas as partes do sistema econômico, constituem-se em uma das suas principais aplicações empíricas.

Finalmente, os modelos de equilíbrio geral computável apresentam uma versatilidade muito grande, podendo, facilmente, serem adaptados para diferentes contextos econômicos, sejam eles nacionais ou regionais. O pré-requisito básico para que seja possível a adaptação é a existência de dados suficientes para a elaboração de uma matriz de contabilidade social da economia em estudo. Além disso, por serem construídos a partir de matrizes de contabilidade social, apresentam uma grande flexibilidade em termos de desagregação de setores, fatores, instituições e regiões.

7 Referências

- ADELMAN, I.; ROBINSON, S. *Income distribution policy in developing countries*. London: Oxford University Press, 1978.
- ARROW, K. J.; DEBREU, G. Existence of an equilibrium for a competitive economy. *Econometrica*, v. 22, p. 265-90, 1954.
- AUERBACH, A. J.; KOTLIKOFF, L. *Dynamic fiscal policy*. Cambridge University Press, 1987.
- BANDARA, J. S. Computable general equilibrium models for development policy analysis. In: LDCs. *Journal of Economic Surveys*, v. 5, n. 1, 1991.
- BOURGUIGNON, F.; BRANSON, W. H.; DE MELO, J. *Macroeconomic adjustment and income distribution: a macro-micro simulation model*. Paris: Centre de Développement de l'OCDE, 1989.

BRANDÃO, A. S. P.; LOPES, M. R.; PEREIRA, L. V. Uma análise quantitativa dos impactos do Mercosul sobre o Brasil. In: BRANDÃO, A. S. P.; PEREIRA, L. V. (Org.). *Mercosul: perspectivas da integração*. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1996. 308p.

CASTILHO, M. R. *Algumas considerações sobre o uso de modelos computáveis de equilíbrio geral como instrumento de análise do setor externo brasileiro*. Rio de Janeiro: FUNCEX, 1994.

CRUZ, R. D.; WILLUMSEN, M. J. Wage inflation, fiscal policies, and income distribution in Brazil. *Journal of Policy Modeling*, v. 13, n. 3, p. 383-406, 1991.

DEBREU, G. *Theory of value: an axiomatic analysis of economic equilibrium*. New Haven: Yale University Press, 1959.

DECALUWÉ, B.; MARTENS, A. CGE modeling and developing economies: a concise empirical survey of 73 applications to 26 countries. *Journal of Policy Modeling*, v. 10, n. 4, p. 529-568, 1988.

DERVIS, K.; DE MELO, J.; ROBINSON, S. *General equilibrium models for development policy*. Cambridge: Cambridge University Press, 1982.

DEVARAJAN, S.; LEWIS, J. D.; ROBINSON, S. From stylised to applied building multisector CGE models for policy analysis. *Working Paper*, n. 616, Department of Agricultural and Resource Economics, Division of Agriculture and Natural Resources, University of California, 1991.

_____. Policy lessons from trade-focused, two-sector models. *Journal of Policy Modeling*, v. 12, n. 4, p. 625-657, 1990.

DINWIDDY, C. L.; TEAL, F. J. *The two-sector general equilibrium model: a new approach*. Oxford: Philip Allan/St. Martin's Press, 1988.

FELTENSTEIN, A. Money and bonds in a disaggregated open economy. In: SCARF, H. E.; SHOVEN, J. B. (Ed.). *Applied general equilibrium analysis*. Cambridge University Press, 1984.

FOCHEZATTO, A. Reforma tributária, crescimento e distribuição de renda no Brasil: lições de um modelo de equilíbrio geral computável. *Economia Aplicada*, v. 7, n. 1, 2003.

FOCHEZATTO, A.; SOUZA, N. J. Estabilização e reformas estruturais no Brasil após o Plano Real: uma análise de equilíbrio geral computável. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, v. 30, n. 3, 2000.

FRANÇOIS, J. F.; SHIELS, C. R. *Modeling trade policy: applied general equilibrium assessments of North American Free Trade*. Cambridge: Cambridge University Press, 1994.

GINSBURGH, V.; WAELBROECK, J. Planning models and general equilibrium activity analysis. In: SCARF, H. E.; SHOVEN, J. B. (Ed.). *Applied general equilibrium analysis*. Cambridge: Cambridge University Press, 1984.

GINSBURGH, V.; KEYSER, M. *The structure of applied general equilibrium models*. The MIT Press, 1997.

- GUILHOTO, J. J. M. *A experiência brasileira com modelos computáveis de equilíbrio geral*. Rio de Janeiro: IEI/UFRJ, 1988. (Texto para discussão, n. 175).
- HADDAD, E.; DOMINGUES, E. P. *EFES – Um modelo aplicado de equilíbrio geral para a economia brasileira: projeções setoriais para 1999-2004*. Disponível em: <<http://www.anpec.org.br>>. Acesso em: 16 abr. 2001.
- HADDAD, E.; HEWINGS, G. J. D. Transportation costs and regional development: na interregional CGE analysis. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA – ANPEC, XXVII., 1999, Belém, PA. *Anais do ...* Belém, 1999. v. II.
- HAMILTON, B.; WHALLEY, J. Geographically discriminatory trade arrangements. *The Review of Economics and Statistics*, v. 67, n. 3, p. 446-455, 1985.
- HANSON, K. A.; ROBINSON, S. *Data, linkages, and models: U.S. national income and product accounts in the framework of a social accounting matrix*. Berkeley: University of California, 1988.
- HANSON, K.; ROBINSON, S.; TOKARICK, S. U.S. adjustment in the 1990s: a CGE analysis of alternative trade strategies. *International Economic Journal*, v. 7, n. 2, p. 27-49, 1993.
- HARBERGER, A. C. The incidence of the corporation income tax. *Journal of Political Economy*, v. 70, n. 3, 1962.
- HARRIS, R. Applied general equilibrium analysis of small open economies with scale economies and imperfect competition. *The American Economic Review*, v. 74, n. 5, p. 1016-1032, 1984.
- JOHANSEN, L. *A multisectoral study of economic growth*. Amsterdam: North Holland, 1960.
- JONES, R.; WHALLEY, J. Regional effects of taxes in Canada: an applied general equilibrium approach. *Journal of Public Economics*, v. 37, p. 1-28, 1988.
- JORGENSON, D. W. Econometric methods for applied general equilibrium modeling. In: SCARF, H. E.; SHOVEN, J. B. (Ed.). *Applied general equilibrium analysis*. Cambridge: Cambridge University Press, 1984. p. 69-127.
- JORGENSON, D. W.; WILCOXEN, P. J. Intertemporal general equilibrium modeling of US environmental regulation. *Journal of Policy Modeling*, v. 12, n. 4, p. 715-744, 1990.
- KADOTA, D. K.; PRADO, E. P. S. *Modelo de equilíbrio geral para a análise de política industrial*. Rio de Janeiro: IPEA, 1985. (Epico, 4).
- KEHOE, T. J. Social accounting matrices and applied general equilibrium models. *Working Paper*, n. 563, Federal Reserve Bank of Minneapolis, Research Department, 1995.
- KEHOE, T. J.; MANRESA, A.; NOYOLA, P.J.; POLO, C.; SANCHO, F. A general equilibrium analysis of the 1986 tax reform in Spain. *European Economic Review*, v. 32, p. 334-342, 1988.

- KRAYBILL, D. S.; JOHNSON, T. G.; ORDEN, D. Macroeconomic imbalances: a multiregional general equilibrium analysis. *American Journal of Agricultural Economics*, n. 3, p. 726-736, 1992.
- LEONTIEF, W. *The structure of the american economy, 1919-1939*. Oxford University Press, 1951.
- LUSTIG, N.; BOSWORTH, B. P.; LAWRENCE, R. Z. (Ed.). *North American Free Trade – assessing the impact*. Washington, D.C., The Brookings Institution, 1992.
- LYSY, F. J.; TAYLOR, L.; BACHA, E.; CARDOSO, E. *Models of growth and distribution for Brazil*. Oxford: Oxford University Press, 1980.
- MANSUR, A. H.; WHALLEY, J. Numerical specification of applied general equilibrium models: estimation, calibration, and data. In: SCARF, H. E.; SHOVEN, J. B. (Ed.). *Applied general equilibrium analysis*. Cambridge: Cambridge University Press, 1984. p. 69-127.
- McKIBBIN, W. J.; SACHS, J. D. *Global linkages: macroeconomic interdependence and cooperation in the world economy*. Washington: The Brookings Institution, 1991.
- MELO, J. SAM-based models: an introduction. *Journal of Policy Modeling*, v. 10, n. 3, 1988a.
- _____. Computable general equilibrium models for trade policy analysis in developing countries: a survey. *Journal of Policy Modeling*, v. 10, n. 4, p. 469-503, 1988b.
- MERCENIER, J.; SOUZA, M. C. S. Structural adjustment and growth in a highly indebted market economy: Brazil. In: MERCENIER, J.; SRINIVASAN, T. N. *Applied general equilibrium and economic development: present achievements and future trends*. Michigan: University of Michigan Press, 1994.
- MERCENIER, J.; SRINIVASAN, T. N. *Applied general equilibrium and economic development: present achievements and future trends*. Michigan: University of Michigan Press, 1994.
- MILLER, R. E.; BLAIR, P. D. *Input-output analysis: foundations and extensions*. Prentice-Hall, 1985.
- MOREIRA, A. R.; URANI, A. *Um modelo multissetorial de consistência para a Região Nordeste*. Rio de Janeiro: IPEA, 1994. (Texto para discussão, n. 352).
- MORGAN, W.; MUTTI, J.; PARTRIDGE, M. A regional general equilibrium model of the United States: tax effects on factor movements and regional production. *The Review of Economics and Statistics*, v. LXXI, n. 4, p. 626-635, 1989.
- NAJBERG, S.; RIGOLON, F. J. Z.; VIEIRA, S. P. *Modelo de equilíbrio geral computável como instrumento de política econômica: uma análise de câmbio × tarifas*. Rio de Janeiro: BNDES, 1995. (Textos para discussão, n. 30).
- POLO, C.; SANCHO, F. Insights or forecasts? An evaluation of a computable general equilibrium model of Spain. *Journal of Forecasting*, v. 12, p. 437-448, 1993.

- PYATT, G. A SAM-approach to modelling. *Journal of Policy Modeling*, v. 10, n. 3, p. 327-352, 1988.
- ROBINSON, S. Multisectoral models. In: CHENERY, H.; SRINIVASAN, T. N. *Handbook of development economics*. Elsevier Science Publishers, 1989. v. II.
- SCARF, H. E. The approximation of fixed points of a continuous mapping. *SIAM Journal of Applied Mathematics*, n. 15, 1967.
- SCARF, H. E.; HANSEN, T. *The computation of economic equilibrium*. Yale University Press, 1973.
- SCHUBERT, K.; LETOURNEL, P. Y. Un modèle d'équilibre général appliqué à l'étude de la fiscalité française: résultats de long terme. *Économie et Prévision*, n. 98, 1991.
- SHOVEN, J. B.; WHALLEY, J. A general equilibrium calculation of the effects of differential taxation of income from capital in the U.S. *Journal of Public Economics*, n. 1, 1972.
- _____. General equilibrium with taxes: a computation procedure and an existence proof. *Review of Economic Studies*, n. 40, 1973.
- _____. Applied general equilibrium models of taxation and international trade: an introduction and survey. *Journal of Economic Literature*, XXII, 1984.
- _____. *Applying general equilibrium*. Cambridge: Cambridge University Press, 1992.
- TAYLOR, L. (Ed.). *Socially relevant policy analysis: structuralist computable general equilibrium models for the developing world*. The MIT Press, 1990.
- TOBIN, J. A general equilibrium approach to monetary theory. *Journal of Money, Credit and Banking*, n. 1, 1969.
- TOURINHO, O. A. F. Optimal foreign borrowing in a Multisector Dynamic Equilibrium Model for Brazil. *Working Paper*, n. 1, MIT Energy Laboratory, 1985.
- URANI, A. Políticas de estabilização e equidade no Brasil: uma análise contrafactual – 1981/83. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, Rio de Janeiro: IPEA, v. 23, n. 1, 1993.
- WERNECK, R. L. F. *A multisectoral analysis of the structural adjustment of the Brazilian economy in the 1980's*. Rio de Janeiro: PUC, 1983. (Texto para discussão, n. 48).