

ARTIGO

Modelagem e Análise de Equilíbrio Geral Econômico com o uso do GTAP: Uma Visão Geral da sua Estrutura e Principais Procedimentos Computacionais

Wagner Moura Lamounier*

Resumo

Esse artigo descreve em linhas gerais, as principais características dos *Modelos Aplicados de Equilíbrio Geral* (MAEG), destacando em particular o *GTAP* (*Global Trade Analysis Project*), que é um projeto desenvolvido para a análise de equilíbrio econômico no comércio global, e que vem se configurando como o principal modelo para esse tipo de análise. São apresentadas também, algumas das principais características desse modelo e de seus componentes, bem como os procedimentos computacionais envolvidos e as suas limitações mais expressivas.

Termos para indexação: Modelos Aplicados de Equilíbrio Geral (MAEG), comércio internacional, GTAP, globalização econômica.

1 - Introdução

Analisar a economia por meio de métodos formais e quantitativos sempre representou um dos principais desafios aos cientistas eco-

nômicos, conforme pode ser observado em trabalhos clássicos como os de QUESNAY (1758) e de WALRAS (1874). A característica de desafio se dá frente a alguns pontos críticos que interferem no pleno desenvolvimento dessa forma de análise; alguns desses pontos são de ordem *prática* e outros de natureza puramente *particular* e *filosófica* quanto à forma de se desenvolver a ciência econômica.

Referente aos entraves de natureza particular à economia, temos o tão propalado debate acerca da seguinte questão: A ciência econômica pode ser tratada como uma "ciência exata", e assim sendo, pode-se estabelecer a sua estrutura teórica em bases puramente quantitativas e formais? As principais críticas à essa forma de análise alegam que a aleatoriedade e, em alguns casos, a "irracionalidade" que são inerentes às relações sociais e econômicas comprometem a interpretação da economia sob esse paradigma e, assim sendo, a construção de modelos matemáticos e econométricos para auxiliar na interpretação e representação do mundo real não seriam de grande

utilidade, conforme apontam TAVARES (1996) e BELLUZZO (1996).

No que tange aos problemas de ordem prática, tem-se que aspectos computacionais, escassez e imprecisão de dados econômicos empíricos e a fraca formação e base teórica matemática dos economistas representaram, e representam ainda, sérios entraves ao desenvolvimento da teoria e prática econômica em moldes matemáticos e econométricos, principalmente em países em desenvolvimento como o Brasil.

Apesar desse debate e dos problemas levantados, tem-se observado que a evolução da ciência econômica tem se caracterizado primordialmente em termos formais e quantitativos, SIMONSEN (1996) e BACHA (1996), sendo que os argumentos apontados anteriormente como entraves à interpretação e análise da economia sob esse paradigma vem sendo gradativamente suplantados. A tese de que as relações sociais apresentam características de aleatoriedade, não

*Doutorando pelo Departamento de Economia Rural da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais; Bolsista do CNPq, Professor do Departamento de Economia da FCG/UNA e do Núcleo de Pesquisa do IPAT



sendo assim determinísticas, como poderiam sugerir alguns modelos, propiciou o desenvolvimento de modelos econômicos embuídos de componentes estocásticos (probabilísticos), que tem se mostrado eficientes para modelar e explicar essa alegada aleatoriedade. Além disso, os novos modelos que incorporam as *expectativas* dos agentes econômicos (sejam elas *racionais, extrapolativas, adaptativas, etc.*) tem demonstrado que a "irracionalidade" dos agentes não é um pressuposto factível como sendo a regra geral dos sistemas econômicos; ao contrário, essa hipótese representa apenas um caso particular e pouco provável. Trabalhos como o de MUTH (1961) e de LUCAS (1986) tem observado que os agentes econômicos, de maneira geral, tendem a se comportar de maneira otimizante, não desperdiçando informações e tomando suas decisões da maneira mais racional possível, dadas as restrições impostas pelo ambiente econômico em que atuam.

A evolução dos sistemas computacionais e da qualidade e disponibilidade dos dados empíricos representou uma grande contribuição para o desenvolvimento e aperfeiçoamento de modelos analíticos e econométricos mais complexos e "realistas" para a interpretação de fenômenos econômicos. Uma classe desses modelos que vem se desenvolvendo de forma destacada nos últimos anos refere-se aos *Modelos Aplicados de Equilíbrio Geral (MAEG)*, conforme apontam TEIXEIRA e VALVERDE (1997).

Basicamente, um MAEG pode ser interpretado como uma evolução dos *Modelos de Insumo-Produto*

(*I-O*) que foram utilizados amplamente no passado para mensuração de impactos de políticas públicas sobre os diversos setores (ramos) de atividade econômica. Os MAEGs, de maneira geral, são modelos que incorporam: especificação dos agentes econômicos; regras de comportamento e de interação desses agentes; regras de fechamento (equilíbrio) e restrições que devem ser satisfeitas pelos agentes. Eles expandem os antigos modelos de Insumo-Produto no sentido de levar em consideração uma série de novas informações e possibilidades de substituição entre fatores; o que não era possível, dado que os antigos modelos eram mais restritos e menos flexíveis. Além disso, os MAEGs operam tendo como insumos básicos as *matrizes de contabilidade social (SAM)* dos países e/ou regiões, que além de incorporarem as matrizes de insumo-produto, também apresentam diversos dados e informações econômicas relevantes.

De acordo com VIEIRA (1997), os MAEGs podem ser utilizados para a análise de diversos problemas, tais como análises dos efeitos de políticas econômicas (taxação, subsídios, etc.), de mudanças na estrutura econômica e social doméstica (mudança tecnológica na agricultura e na indústria, formação de capital humano, etc.), efeitos da globalização e liberalização comercial entre blocos econômicos e análise de imperfeições de mercado. Recentemente esses modelos vem se desenvolvendo no sentido de possibilitar a análise de retornos à escala e o estudo da integração dos mercados financeiros globais (bolsas de valores e mercados de derivativos).

Um dos principais modelos aplicados de equilíbrio geral é o conhecido como GTAP (Global Trade Analysis Project). O GTAP é um projeto desenvolvido pela Universidade de Purdue (USA), e tem como principal mentor o professor Thomas W. Hertel. O projeto foi estabelecido em 1992 com o objetivo de minimizar os elevados custos computacionais e de levantamento de dados para a análise de diversas questões econômicas que passaram a se destacar no novo ambiente de globalização econômica que se consolidou nas últimas décadas HERTEL (1997). O projeto consiste principalmente dos seguintes componentes: uma ampla e confiável base de dados globais; estrutura padronizada de modelagem; *software* para a manipulação dos dados e implementação de simulações; uma rede global de pesquisadores ligados pela *Internet*; um *site* nessa mesma rede para a distribuição dos *softwares*, dos dados e de outros itens de interesse.

Conforme foi apontado anteriormente, essa classe de modelos vem se consolidando como uma alternativa metodológica viável e relevante para a implementação de pesquisas e análises de problemas econômicos atuais; contudo esses modelos, e o GTAP em particular, ainda não são plenamente conhecidos e utilizados no meio acadêmico brasileiro, dadas algumas das limitações de ordem prática e/ou particular ressaltadas anteriormente e o fato de que esses modelos são relativamente recentes. Assim sendo, o objetivo principal do presente trabalho refere-se à uma apresentação das principais características do *GTAP (Global Trade Analysis*

Project) enquanto instrumental desenvolvido para a análise de equilíbrio econômico geral e parcial no comércio global.

Como objetivos específicos, pretende-se apresentar algumas das especificidades desse modelo, de sua lógica interna e de seus componentes, bem como apresentar uma introdução aos principais procedimentos computacionais envolvidos e as suas limitações mais expressivas.

A escolha do GTAP como objeto de análise, em detrimento de outros modelos aplicados de equilíbrio geral, como o GAMS (*Generalized Algebraic Equilibrium System*) e o RUNS (*Rural/Urban-North/South model*) por exemplo, se deu graças a alguns aspectos práticos que tem tornado O GTAP o modelo mais difundido academicamente, para esse tipo de estudos. Essa maior praticidade que o programa apresenta, se revela tanto em termos de seus procedimentos computacio-

nais quanto no que se refere à questão da disponibilidade de dados sobre as economias, utilizados como insumos para as análises de equilíbrio geral. O GTAP apresenta a grande vantagem de já incluir em sua estrutura interna essa base de dados, e isso facilita sobremaneira o trabalho de pesquisa, pois não há aqui a necessidade de montagem e manipulação de matrizes de contabilidade social, o que é necessário na maioria dos outros casos.

2 - Aspectos Metodológicos do GTAP

A seguir será realizada uma descrição das principais

características, aspectos internos e metodológicos do modelo GTAP, onde serão destacados os procedi-

mentos computacionais e práticos das simulações como esse instrumental.

2.1 - Visão Geral do Modelo

A fim de apresentar o mecanismo de funcionamento do modelo, pode-se apresentar um esquema de uma *economia simples fechada*, onde não são cobrados impostos e na qual, também, não ocorre depreciação do capital. Os gastos das famílias são governados por uma *função de utilidade agregada* que aloca os gastos entre três tipos distintos: gastos privados, gastos do governo e poupança. A função de utilidade das famílias tem a forma de uma função Cobb-Douglas, o que garante que parcelas constantes do orçamento são destinadas a cada categoria de gastos.

O principal problema desse modelo refere-se ao fato de que não há uma ligação entre os gastos do governo e as receitas de impostos. O corte nos impostos não implica

uma redução nos gastos do governo no modelo do GTAP. Portanto, o modelo não poderá prever com precisão o que acontecerá com as receitas tributárias, e os usuários do modelo que estejam focalizando os efeitos dos gastos do governo deverão fazer algumas pressuposições exógenas.

A única fonte de receita para as famílias regionais advém da venda das *commodities* (que são sua dotação) para as firmas. Este fluxo de renda é representado pela sigla VOA, que é o *valor do produto ao preço dos agentes*, ou seja é o valor das *commodities* das famílias. As firmas combinam essas *commodities* com bens intermediários (VDFA - Valor das compras domésticas pelas firmas ao preço dos agentes) de maneira a produzir bens para a demanda fi-

nal. Esse processo envolve a venda para as famílias privadas (VDPA - Valor das compras pelas famílias privadas ao preço dos agentes), governo (VDGA - Valor das compras domésticas do governo ao preço dos agentes) e a venda de bens de investimento para satisfazer a demanda regional de poupança das famílias (REGINV).

Abrindo-se a economia para o comércio, o modelo passa a incorporar uma nova região, agregada como Resto do Mundo (ROW), que possui uma estrutura idêntica à estrutura regional da economia. Ela é a fonte de importações para a economia regional, assim como o destino das exportações (VXMD - Valor das exportações aos preços do mercado de destino). As importações são divididas entre os agentes da economia, resultando em pa-



gamentos distintos (VIPA, VIGA e VIFA) para famílias, governo e firmas, respectivamente.

A passagem de uma economia fechada para uma economia com duas regiões implica na necessidade da criação de 2 novas instituições no modelo, um *Banco Global* e um *Setor de Transporte global* que abarca todas atividades relativas às transações de comércio internacional, onde se incluem transporte, seguros, etc. O banco global apresenta a função de intermediar as poupanças globais e os investimentos regionais, e o setor de transações exaure as diferenças entre as exportações globais *F.O.B.*, e as importações globais, mensuradas em termos *cif*.

Os pagamentos feitos no modelo pelas indústrias "i" para as regiões

"r" devem exaurir os custos, o que implica na pressuposição de que os agentes operam na economia com *lucro zero*. Essa pressuposição quer dizer que as rendas deverão todas ser exauridas nos gastos, em insumos intermediários e fatores de produção.

O setor de transporte global provê os serviços a que se refere a diferença entre os valores *cif* e *F.O.B.* para uma *commodity* particular que percorre um determinada rota. Somando-se todas as rotas e *commodities*, tem-se a demanda internacional total por serviços de transportes. A oferta desses serviços é provida pelas economias individuais regionais, que os exportam para o setor de transporte global [VST (i, r)].

O outro setor global, o Banco Glo-

bal, é responsável pela intermediação das poupanças e investimentos globais, criando um bem composto de investimento (GLOBINV), baseado num *portfólio* de investimentos regionais líquidos (investimento bruto menos depreciação); e oferece esse bem para as famílias regionais afim de satisfazer suas demandas por poupança. Portanto, todos os poupadores recebem uma remuneração comum pelas suas poupanças (PSAVE).

Pode-se então concluir que se prevalecerem as seguintes suposições: *todos os mercados estão em equilíbrio; todas as firmas operam com lucro zero; todas as famílias estão sobre a sua restrição orçamentária*. Os investimentos globais, então, deverão se igualar às poupanças globais, fazendo prevalecer a *lei de Walras*.

2.2 - Condições de Equilíbrio e de Fechamento do Modelo

As diversas relações contábeis do modelo GTAP devem ser garantidas e equilibradas afim de que seja verificado o equilíbrio geral na economia. No modelo GTAP essas relações de equilíbrio são mensuradas em termos de *valor*, e não de *quantidades*, conforme encontra-se na maioria dos trabalhos teóricos de equilíbrio geral. Contudo, essa característica não altera a essência de equilíbrio do modelo. Por exemplo, considerando-se a condição de equilíbrio para a oferta do mercado de uma *commodity*:

$$VOM(i,r) = VDM(i,r) + VST(i,r) + \sum_{s \in REG} VXMD(i,r,s) \quad (1)$$

Esta equação (1) pode ser expressa em termos de quantidades e um preço de mercado doméstico comum para *i* na região *r*:

$$PM(i,r) * QO(i,r) = PM(i,r) * [QDS(i,r) + QST(i,r) + \sum_{s \in REG} QXS(i,r,s)] \quad (2)$$

Dividindo-se (2) por $PM(i,r)$ obtém-se a forma usual da condição de equilíbrio de mercado para uma *commodity*.

Portanto, tem-se que qualquer condição de equilíbrio em termos de

quantidades, para qualquer mercado, pode ser convertida em termo de *valores* por meio da multiplicação por um preço comum.

No modelo GTAP algumas suposições de equilíbrio parcial são feitas, e podem ser resumidas como se segue:

- os níveis de produção e preços de bens, que não sejam alimentos, são fixados exogenamente;
- a renda é exógena;
- os níveis de renda dos fatores primários não específicos são exógenos.

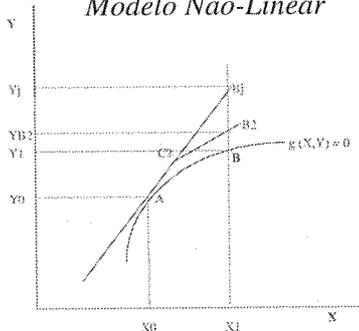
2.3 - A Representação linearizada das Equações Contábeis

A solução de modelos aplicados de equilíbrio geral (MAEG) não-lineares, pode ser obtida através de uma representação linearizada da função $[g(X,Y)$ por exemplo], que envolve sucessivas atualizações dos coeficientes por um método iterativo. A abordagem de Johansen envolve a solução do modelo através da linearização direta da função e cálculo da solução (Bj na figura 1 abaixo) sem o processo adaptativo anterior, configurando-se num método pouco preciso, porém rápido. Todavia esse método foi bastante criticado.

O método de Euler representou uma melhora significativa na precisão da solução desses modelos. Segundo esse método, dividindo-

se continuamente um choque numa variável "x" do modelo e atualizando-se os valores de equilíbrio após os choques pode-se chegar uma solução mais precisa. Quanto mais iterações forem feitas maior a precisão para a solução do modelo não linear.

Figura 1 - Representações Linearizadas Para Solução de um Modelo Não-Linear



Após a contribuição de Euler, esse método de linearização dos modelos foi aperfeiçoado afim de fornecer uma convergência mais rápida para a solução de equilíbrio (X_1, Y_1). O método extrapolativo de Gragg é uma dessas evoluções, e é o método padrão utilizado pelo GTAP.

Conforme pode-se observar na figura 1, a solução Bj dada pelo método de Johansen apresenta um grande desvio em relação à solução real (B) da equação não-linear $g(X,Y)$; à medida que os choques vão sendo divididos (como ocorre no ponto C2 que dá a solução B2) tem-se uma aproximação do verdadeiro valor, e assim por diante.

2.4 - Equações de Comportamento

A maneira pela qual as firmas combinam os insumos individuais para produzir os seus produtos depende das pressuposições feitas acerca da separabilidade na produção. Assumir essa separabilidade implica impor uma restrição de que a elasticidade de substituição entre fatores primários e inter-

mediários é igual. Representa também uma grande simplificação no número de parâmetros necessários para a operacionalização do modelo, e pode ser utilizada no modelo do GTAP.

O comportamento regional das famílias no modelo é governado por

uma função de utilidade agregada especificada sobre a composição do consumo privado, das compras do governo e das poupanças. Além disso, o "fechamento" macroeconômico do modelo é do tipo Neoclássico, dado que o nível de investimentos é forçado a se ajustar às mudanças regionais nas poupanças.

2.5 - Dados Sobre as Trocas Internacionais

Uma das principais características do modelo do projeto de análise das trocas globais (GTAP) refere-se à sua base de dados que consiste de matrizes de dados sobre o comércio, transporte e proteção das economias de 24 países/

regiões. Os dados regionais são derivados de matrizes de insumo-produto desses países e regiões.

Os dados sobre comércio internacional da base interna de dados do GTAP foram construídos a partir

de séries estatísticas fornecidas pelas Nações Unidas (COMTRADE). Essa base de dados é uma das mais completas e exaustivas em termos de comércio de commodities e países cobertos. Para montar uma base de dados de tal enver-



gadura as Nações Unidas estabeleceram um esforço entre agências internacionais de dados estatísticos; esforço este que possui três objetivos básicos: melhorar o fluxo de dados das autoridades nacionais para o sistema das Nações Unidas; ajustar os dados disponibilizados a fim de que estes sejam comparáveis entre os diversos países, e possuam padrões semelhantes; melhorar o processo de estimação desses dados a fim de criar arquivos de dados para países e períodos em que os dados não estejam disponíveis. Contudo, os melhores resultados referentes a estes esforços se referem ao primeiro objetivo. No que tange ao 3º objetivo, o Serviço de Pesquisa Econômica do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos desenvolveu recentemente uma nova metodologia para complementar os dados que faltam na base das Nações Unidas. Essa nova metodologia utiliza a abordagem estatística da análise de séries temporais para obter estimativas confiáveis dos referidos dados.

Existe uma série de perspectivas referentes à análise de consistência e confiabilidade nos dados sobre as trocas globais que devem ser ressaltados. Na maioria dos casos, quando dois parceiros comerciais apresentam seus respectivos balanços de importações e exportações, ou vice-versa, para as Nações Unidas, esses dados não coincidem. Alguns autores apontam que geralmente os dados sobre exportações são mais confiáveis do que os referentes às importações, sendo que esses últimos deveriam ser reajustados. Os principais argumentos em favor dos dados sobre exportações são: os valores das exporta-

ções estão livres de custos de transportes e de seguros, tornando a possibilidade de comparação dos dados uma tarefa mais fácil e direta; os custos com transporte não aparecem nas matrizes de importações.

Um outro grupo de autores aponta que os dados mais consistentes são os que se referem às importações, e que os dados sobre exportações deveriam ser ajustados. Os argumentos em favor dos dados de importação incluem: subvalorização dos dados de exportações pelas autoridades alfandegárias de alguns países; melhor identificação das *commodities* advindas da inspeção mais rigorosa das importações; maior incerteza quanto à destinação das exportações.

Contudo, no modelo GTAP não existe uma suposição *a priori* de que uma ou outra fonte de dados (exportação ou importação), seja melhor. O que foi feito, foi uma análise de país para país e de *commodity* para *commodity*, a fim de se verificar se havia nesses casos algum viés no sentido exportação ou importação, e nos casos onde esse viés sistemático foi encontrado ele foi minimizado por ajustes aos dados que equacionaram as igualdades entre importações e exportações dos países.

Para a maioria dos países, o que de fato ocorreu foram pequenos ajustes nos valores globais fornecidos, sendo que casos mais graves de sobre ou subvalorização também foram encontrados, porém em menor grau.

Uma visualização rápida dos dados agregados das *commodities* por re-

giões do GTAP indicam que o comércio mundial está pesadamente concentrado no comércio de bens finais manufaturados, incluindo-se aí equipamentos de transporte e máquinas. Juntos esses bens formam 45% do total. Óleos, borracha, plásticos e produtos químicos também constituem uma grande parcela (16%) do total transacionado mundialmente.

O modelo GTAP apresenta um papel importante para os serviços de transporte das exportações, e para o seu uso no movimento bilateral das mercadorias entre as regiões. As margens internacionais de troca variam largamente de acordo com o tipo de mercadoria e de acordo com as rotas. Os produtos agrícolas, geralmente possuem um baixo valor por tonelada comparando-se com os bens não-agrícolas e manufaturados que possuem uma maior margem de comercialização. Dentro do setor de alimentos as margens tendem a ser menores para alimentos processados com alto valor agregado. A variação nas margens devidas às rotas também são causadas por diferenças no volume embarcado e pelas diferenças na eficiência portuária. Adota-se como hipótese de trabalho no modelo que as margens de comercialização são funções decrescentes do volume total transacionado, ao longo de uma dada rota.

De forma a balancear as trocas mundiais, o total de exportações de todos os bens e serviços deverão ser iguais ao total de importações de todos os bens e serviços. Assim sendo, a diferença entre as importações CIF e as exportações FOB deverá igualar-se aos valores dos serviços de transportes.

2.6 - Dados Sobre Apoio e Proteção no Comércio Global.

Os dados sobre proteção e apoio, ou seja subsídios e incentivos fiscais, levantados para compor a base de dados do GTAP, também foram buscados junto aos organismos internacionais supra citados. Os dados do setor de serviços foram os mais difíceis de se estimar; por outro lado, os dados relativos à tarifas apresentaram um grau de precisão maior dada a sua maior disponibilidade e detalhamento. Os dados sobre restrições não-tarifárias se apresentaram mais completos para os casos de produtos agrícolas e têxteis. Os dados sobre tarifas usadas na proteção dos mercados regionais foram obtidos originariamente a partir das submissões à Rodada do Uruguai do GATT.

Para cada linha de tarifa, de cada país, existem dados acerca do valor total das importações, valores das importações bilaterais de 17 outros países incluídos no GTAP e três níveis diferentes de tarifas: *nação mais favorecida, sistema*

geral de preferências e níveis de tarifas atualmente utilizadas.

Vários passos envolveram o cálculo dos níveis de tarifas do GTAP. O primeiro se deu com a criação de um valor para a importação do Resto do Mundo (ROW), de maneira a gerar uma única tarifa para exportações de seis regiões agregadas da base de dados. O valor das importações do ROW é igual ao valor total das importações menos as importações dos 17 demais países; ou seja, pressupõe-se a não existência das tarifas bilaterais em relação às 6 regiões agregadas.

Os dados sobre as tarifas das 6 regiões compostas foram fornecidos pela Divisão de Economia Internacional do Banco Mundial. Devido ao grande número de países e à indisponibilidade de alguns dados para muitos desses países, *países representativos* foram estabelecidos para composição de cada uma dessas regiões.

No que tange aos dados acerca da proteção aos setores agropecuários dos países, que são os setores mais protegidos, o GTAP apresenta um grande esforço de especificação dessas proteções. Os Subsídios Equivalentes aos Produtores e Consumidores, mensurados pela Organização para Cooperação Econômica e o Desenvolvimento (OECD) e pelo Serviço de Pesquisa Econômica (ERS) do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos representam tentativas concretas para quantificar políticas tarifárias e não-tarifárias para muitos produtos agrícolas.

Dado o fato de que o suporte mensurável para as *commodities* variam com os preços mundiais de ano para ano, mesmo sem a mudança nas políticas ou nos parâmetros de proteção, os elaboradores do GTAP optaram por calcular uma média de vários anos de subsídios e suporte à agricultura, sendo que essa média configura bem a situação que prevaleceu na década de 80.

2.7 - As Matrizes de Insumo-Produto

As matrizes de insumo-produto do GTAP foram obtidas a partir do último ano de referência disponível, sendo que esses anos oscilaram entre 1980 e 1987. Foram adotados os seguintes objetivos, e desenvolvidos os seguintes instrumentos, no agrupamento e padronização dos dados das diversas matrizes:

a) desenvolvimento de uma matriz de insumos intermediários para

o uso doméstico de *commodities* produzidas domesticamente;

b) uma matriz de insumos intermediários importados para o uso doméstico;

c) pagamentos das indústrias para o serviço dos fatores terra, trabalho e capital;

d) demandas finais para as *commodities* produzidas domesticamente

pelas famílias privadas, governo e para a formação bruta de capital fixo;

e) demandas finais por *commodities* importadas pelas famílias privadas, governo e formação bruta de capital fixo;

f) taxas.

Esse trabalho se iniciou com a coleta de várias matrizes de insumo-



produto de vários países, expressas em várias moedas e representando diferentes anos. Essas matrizes foram obtidas de diversas fontes e diferiam quanto a suas estruturas, *layouts* e nível de detalhamento. Foram impostas várias restrições a essas matrizes, a fim de se reduzirem os valores negativos que algumas apresentavam e impor condições de balanços setoriais segundo as quais as vendas e os custos de cada setor fossem iguais (incluindo-se nos custos os lucros).

Pôde-se constatar que, na média, as firmas importam mais bens, relativamente às famílias e aos governos. A intensidade média das importações para o consumo das famílias foi de apenas 4%, contra o valor médio de 35% a 40% para as importações dos setores produtivos, tais como as indústrias de

têxteis, extração mineral, de máquinas e de equipamentos. Mesmo os bens de investimento apresentaram maior intensidade de importação, que foi na média 17%.

A construção de uma base de dados global, como era de se esperar, representou para os elaboradores do GTAP, uma árdua tarefa, dado que muitas regiões e países do mundo apresentam, em alguns casos, dados insuficientes ou mesmo inexistentes. Nesse sentido, a base de dados do GTAP para 18 regiões provê uma contabilidade completa e consistente para as atividades econômicas domésticas. Foram utilizados esses dados para a construção da contabilidade das seis regiões agregadas restantes, que apresentavam dados deficitários: Resto da América Latina e Caribe; África abaixo do Saara;

Oriente Médio e Norte da África; Leste Europeu e Antiga União Soviética; Sul da Ásia e regiões não classificadas em nenhum outro lugar. A principal pressuposição para a adoção desse procedimento é a de que os *padrões de produção, consumo e poupança* em cada país individual dentro de cada uma dessas 6 regiões pode ser aproximado por padrões observados em um dos países de que se tenham dados disponíveis de insumo-produto. O critério da associação dos países das regiões aos países que possuíam seus dados agregados ao banco de dados do GTAP, foi o de associar países com níveis de renda *per capita* semelhantes; pois, espera-se que países com renda *per capita* semelhantes possuam parcelas orçamentárias semelhantemente divididas.

3 - Conclusões

Esse trabalho apresentou uma introdução ao modelo aplicado de equilíbrio geral GTAP, que vem se consolidando como um dos principais modelos para análises e simulações de cenários econômicos de economias globalizadas, como as que vivemos atualmente. Foram apresentadas as principais características e lógica interna do modelo em questão destacando-se algumas de suas limitações, como a de trabalhar com dados de Matrizes de Insumo-Produto dos di-

versos países, ao invés de operar a partir de Matrizes de Contabilidade Social, que seriam mais elucidativas e agregariam mais informações e possibilidades de análise ao modelo. Além disso, questões como a pouca desagregação de alguns dados, e regiões foram ressaltadas. Deve-se levar em conta que periodicamente a base de dados do GTAP vem sendo ampliada e desagregada, afim de possibilitar análises mais específicas e profundas.

Portanto, ao longo do presente trabalho, foram apresentadas as principais características do *GTAP (Global Trade Analysis Project)* enquanto instrumental desenvolvido para a análise de equilíbrio econômico geral e parcial no comércio global e algumas das especificidades desse modelo, sua lógica interna e de seus componentes, bem como uma introdução aos principais procedimentos computacionais envolvidos e as suas limitações mais expressivas.

4 - Bibliografia

- BACHA, Edmar Lisboa - *Conversa com Economistas Brasileiros*. Ciro Biderman, Luis Felipe L. Cozac e José Márcio Rego (organizadores). Editora 34. São Paulo, 1996.
- BELLUZZO, Lúiz G. de Mello, - *Conversa com Economistas Brasileiros*. Ciro Biderman, Luis Felipe L. Cozac e José Márcio Rego (organizadores). Editora 34. São Paulo, 1996.
- HERTEL, Thomas W. (Editor) - *Global Trade Analysis: Modeling and Applications*. Cambridge University Press. 1997.
- LUCAS, Robert E. Jr. - *Adaptive Behavior and Economic Theory*. (1986) In *The New Classical Macroeconomics* Vol. I. Organizado por Kevin D. Hoover. Edward Elgar Publishing Limited. Hants. Inglaterra. 1992.
- MUTH, John F. - *Rational expectations and the theory of price movements*. *Econometrica*, 29 (3), July (1961), 315-35.
- QUESNAY, François. - *Tableau Économique*. Publicado originalmente em 1758 e reimpresso pela Editora Nova Cultural na Coleção *Os Economistas* em 1988.
- SIMONSEN, Mário Henrique. - *Conversa com Economistas Brasileiros*. Ciro Biderman, Luis Felipe L. Cozac e José Márcio Rego (organizadores). Editora 34. São Paulo, 1996.
- TAVARES, Maria da C. - *Conversa com Economistas Brasileiros*. Ciro Biderman, Luis Felipe L. Cozac e José Márcio Rego (organizadores). Editora 34. São Paulo, 1996.
- VALVERDE, Sebastião Renato & TEIXEIRA, Erly Cardoso. *Impactos dos acordos da Rodada do Uruguai, Mercosul e Nafta e da Área de Livre Comércio das Américas (ALCA) no comércio internacional*. Editora da Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- VIEIRA, Wilson da Cruz. *Modelos Aplicados de Equilíbrio Geral: Formulação e Análise Utilizando-se o MPSGE*. Economia Rural, Viçosa, MG, 8(4), Out./Dez. 1997.
- WALRAS, Marie-Ésprit Léon. - *Eléments d'Économie Politique Pure*. Publicado originalmente em 1874 e reimpresso pela Editora Nova Cultural na Coleção *Os Economistas* em 1988.