

# Avaliação do Padrão de Consumo de Bens e Serviços de Saúde: Uma Abordagem de Equilíbrio Geral Computável para a Economia Brasileira\*

GLAUCIA POSSAS DA MOTTA<sup>†</sup>  
FERNANDO SALGUEIRO PEROBELLI<sup>‡</sup>  
EDSON PAULO DOMINGUES<sup>§</sup>

**Sumário:** 1. Introdução; 2. Fatores que influenciam a demanda por saúde; 3. Metodologia; 4. Análise e Discussão dos Resultados; 5. Considerações Finais; A. Apêndice.

**Palavras-chave:** Economia da Saúde; Equilíbrio Geral Computável; Padrão de Consumo.

**Códigos JEL:** I11, D12, D58.

A população brasileira vem sofrendo transições decorrentes de mudanças nos níveis de mortalidade e fecundidade. Uma das implicações desse processo é o aumento da expectativa de vida, fato que reflete diretamente no padrão de consumo dos indivíduos. Neste contexto, o presente trabalho analisa o impacto de alterações nas preferências das famílias em direção a bens e serviços saúde, sobre indicadores macroeconômicos e bem-estar, segundo uma abordagem de Equilíbrio Geral. A principal conclusão mostra que mudanças das preferências e dos preços em direção a bens saúde implicam em uma elevação na renda para compensar o consumidor pelas variações de preços.

*The Brazilian population is experiencing transitions resulting from changes in the levels of mortality and fertility. One implication of this process is the increase in life expectancy, a fact which directly reflects the individual's consumption pattern. In this context, this paper aims to analyze the impact of changes in household preferences toward health goods and services, on macroeconomic indicators and welfare, according to a General Equilibrium approach. The main finding shows that changes in preferences and prices toward health goods imply a rise in income to compensate the consumer for price changes.*

\*Os autores agradecem ao financiamento da CAPES por meio do PROCAD e também ao financiamento do CNPq e FAPEMIG para realização desse trabalho.

<sup>†</sup>Mestre em Economia. Programa de Pós-graduação em Economia – PPGE/UFJF, Universidade Federal de Juiz de Fora. Campus Universitário – Bairro Martelos. CEP 36036-330. E-mail: glaucia.possas@gmail.com

<sup>‡</sup>Professor do Programa de Pós-graduação em Economia Aplicada – PPGEA/UFJF, Universidade Federal de Juiz de Fora. Campus Universitário – Bairro Martelos. CEP 36036-330. Bolsista de Produtividade CNPq. E-mail: fernando.perobelli@ufjf.edu.br

<sup>§</sup>Professor do programa de Pós-graduação em Economia – CEDEPLAR/UFMG, Universidade Federal de Minas Gerais. Av. Antônio Carlos, 6627 – Belo Horizonte, MG – CEP 31270-901. Bolsista de Produtividade CNPq. E-mail: domingues.edson@gmail.com



## 1. INTRODUÇÃO

A saúde, geralmente, não é avaliada pelos profissionais do setor como uma atividade econômica. No entanto, esse tipo de análise é fundamental para a compreensão da dinâmica do setor ora em tela. Os economistas aplicam à saúde o princípio básico da teoria econômica: alocar recursos escassos de forma eficiente. Além disso, enxergam que os médicos e hospitais usam mão de obra e máquinas, como qualquer outro segmento da economia (Folland et al., 2008). Logo, eficiência na aplicação dos recursos não significa contenção, e está diretamente relacionada à melhor alocação disponível, levando-se em consideração segurança, eficácia e efetividade das intervenções. Já os profissionais da saúde possuem uma visão clínica, baseada na lógica individual, na qual todo esforço para salvar uma vida é justificado. A relevância dos diferentes pontos de vista guia as atitudes de cada grupo sobre a utilização de recursos, o que ocasiona conflitos entre economistas e profissionais de saúde no que tange à gestão eficiente de tais recursos.

Ao tratar do setor saúde, uma questão recorrente é o orçamento, o qual vem sofrendo modificações nos últimos anos. Piola e Vianna (2002) afirmam que os recursos fiscais cresceram em proporção maior que os recursos de contribuição social,<sup>1</sup> acarretando em uma ampliação dos gastos com saúde. De acordo com Andrade (2000), além da questão do financiamento, outras causas que também contribuíram para a elevação dos gastos foram: i) extensão horizontal com o aumento do número de pacientes e extensão vertical com a maior diversificação e complexidade da oferta de serviços; ii) envelhecimento da estrutura etária da população; iii) transformações na estrutura de morbidade e mortalidade com aumento das doenças crônicas degenerativas e redução das doenças infectocontagiosas; iv) aumento do uso de tecnologias de alto custo; v) elevação do consumo desnecessário por serviços de saúde; e vi) ampliação do seguro como elemento de proteção e indenização.

Além disso, as condições de vida e saúde têm melhorado na maioria dos países no último século, devido à progressos econômicos e sociais, assim como aos avanços na saúde pública e na medicina, embora ainda existam desigualdades nas condições de vida e saúde entre os países e, dentro deles, entre regiões e grupos sociais (Buss, 2000). Como uma das consequências desse processo, a expectativa de vida vem aumentando consideravelmente. Segundo dados da *World Health Organization* (WHO), a expectativa de vida<sup>2</sup> no Brasil passou de 67 anos em 1990, para 73 anos em 2008.<sup>3</sup>

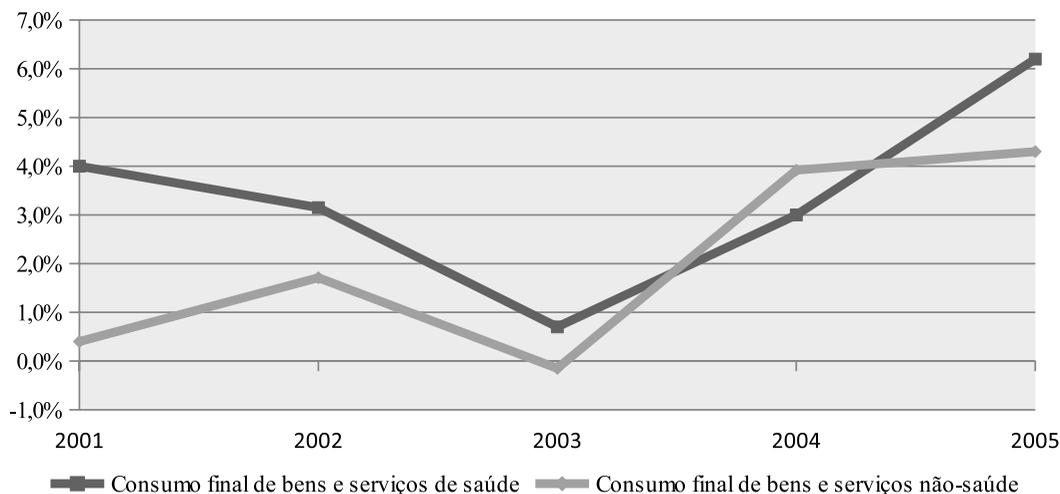
Dado esse processo de transição demográfica, espera-se um acréscimo no consumo de produtos relacionados à saúde, uma vez que à medida que a idade dos indivíduos aumenta os cuidados com a saúde – tanto preventivos quanto curativos – tornam-se mais necessários. Não obstante, é preciso cautela ao avaliar essa relação entre expectativa de vida e consumo de saúde. De fato, eleva-se a demanda por cuidados de saúde ou por cuidados de longa permanência? As pessoas vivem por mais tempo de forma saudável ou com problemas? É preciso levar em consideração todos os fatores que influenciam, direta ou indiretamente, o consumo de bens e serviços saúde. A figura 1 mostra uma trajetória de aumento do consumo desses bens em detrimento de outros produtos para o Brasil.

Dessa forma, o presente estudo procura se inserir na literatura avaliando de forma conjunta como se realoca o padrão de consumo e as preferências da população brasileira diante desse novo cenário de transição demográfica, bem como os impactos e relações intersetoriais, a partir de choques de demanda final. O objetivo é avaliar o impacto de alterações nas preferências das famílias em direção a bens e serviços de saúde, e consequentemente do consumo desses bens e serviços sobre indicadores

<sup>1</sup>No Brasil convencionou-se chamar de contribuições sociais os impostos, taxas ou outras formas de arrecadação que são vinculadas ao uso dos recursos com políticas sociais.

<sup>2</sup>Essa questão será discutida com mais detalhes na subseção 2.4.

<sup>3</sup>Estudos procuram analisar os impactos dessa nova estrutura etária em variáveis de política fiscal, efeitos setoriais, mudanças no padrão de vida, bem como impactos no setor de saúde, dentre os quais destaca-se: Aranibar (2001), Barreto (1997), Cabral e de Castro (1988), Camarano et al. (1997), Camarano (2002), Camarano e Pasinato (2004), Carvalho e Garcia (2003), Nunes (1999, 2004), Oliveira e Souza (1997), Ramos e Saad (1990), Saad (1999).

**Figura 1:** Variação em Volume do Consumo Final das Famílias.

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE/2005), Sistema de Contas Nacionais.

macroeconômicos, como PIB, emprego, saldo comercial externo, e sobre o bem-estar que será medido em termos monetários pela variação equivalente da renda.

O estado de saúde afeta o bem-estar e a capacidade produtiva dos agentes. Além disso, a presença de uma ameaça à saúde pode influenciar as expectativas e o comportamento dos consumidores e investidores, e, logo, tem um impacto que vai além da redução direta na produtividade de indivíduos doentes (Sadique et al., 2007). No entanto, os economistas da saúde normalmente se concentram sobre o impacto econômico apenas para o setor dos cuidados de saúde. Embora estes sejam ocasionalmente ampliados para incluir o efeito sobre o indivíduo (geralmente o paciente), os impactos mais amplos são raramente considerados (Smith et al., 2005). No entanto, dada a proporção dos efeitos para além do setor de saúde, o conhecimento sobre a eficiência social das políticas pode depender da avaliação destes impactos mais amplos (Smith et al., 2003, Bloom e Canning, 2000).

Assim sendo, as consequências de problemas de saúde, principalmente de doenças infecciosas, impactam a economia como um todo, o que não pode ser captado pela análise usual de equilíbrio parcial. Dessa forma, propõe-se a utilização de um modelo de Equilíbrio Geral Computável (EGC) o qual trata consistentemente essas questões, pois leva em consideração tanto a estrutura da economia brasileira, quanto as inter-relações setoriais (insumo-produto) e a composição setorial da demanda final (exportações, consumo das famílias, investimento, consumo do governo e estoques). O modelo está calibrado com a matriz insumo-produto (MIP) para o Brasil referente ao ano de 2005, desenvolvida pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e com as contas nacionais de Saúde, também referente a 2005.

Justifica-se a utilização da metodologia de EGC por essa estrutura incluir um conjunto de interdependências que surgem das diversas restrições existentes no modelo, as quais limitam a economia como um todo (Perobelli, 2004). Trata-se de um método que permite o uso de diferentes tecnologias de produção, substituição via preço e avaliação de cenários tanto de curto como de longo prazo. É importante ressaltar que as projeções do modelo não representam previsões, *stricto sensu*, para a economia: os resultados derivados do modelo refletem trajetórias das variáveis endógenas para cenários exógenos específicos dentro de um arcabouço teórico de EGC totalmente baseado em fundamentos econômicos e, portanto, consistentes (Domingues et al., 2008).



O artigo está organizado em mais três seções, além desta introdução. A seção 2 apresenta os fatores que influenciam a demanda por saúde. A seção 3 descreve as simulações e o modelo utilizado. A seção 4 mostra os resultados, e por fim, na seção 5 as considerações finais são tecidas.

## 2. FATORES QUE INFLUENCIAM A DEMANDA POR SAÚDE

A demanda por serviços de saúde resulta da conjugação de fatores sociais, individuais e culturais prevalentes na população (Sawyer et al., 2002). Andersen (1968) elaborou um modelo teórico para determinar a utilização de serviços de saúde, no qual tanto os fatores individuais, quanto os hospitalares podem ser incorporados. Esse modelo assume que os principais fatores do perfil de consumo de saúde são agrupados em três dimensões: i) capacitação; ii) necessidade; e iii) predisposição.

Os fatores de capacitação referem-se à capacidade de um indivíduo procurar e receber serviços de saúde. Eles estão diretamente ligados às condições econômicas individuais e familiares, à oferta de serviços na comunidade onde o indivíduo reside, e incluem renda, planos de saúde, suporte familiar, disponibilidade, proximidade e quantidade de serviços ofertados (Andersen, 1995). Já os de necessidade referem-se tanto às percepções subjetivas das pessoas acerca de sua saúde, quanto ao estado de saúde objetivo dos indivíduos. Hulka e Wheat (1985) ressaltam que o perfil de necessidades individuais constitui-se no determinante mais importante do padrão de consumo de serviços de saúde. Já os de predisposição são aqueles relativos às características individuais que podem aumentar a chance de uso de serviços de saúde (Himes e Rutrough, 1994). Eles se referem ao conjunto de variáveis sociodemográficas e familiares como idade, sexo, nível de escolaridade e raça.

Para Zucchi et al. (2000) os fatores que agem na demanda por serviços de saúde são de natureza variada, podendo se sobrepor, o que aumenta ainda mais a demanda: necessidade sentida, fatores psicossociais, seguridade social, demografia, epidemiologia, utilização dos serviços, regulamentação e questões culturais. Entre os aspectos sociais podem ser citadas as questões de gênero, etnia, escolaridade, renda e classe social. Todos esses fatores influenciam o modo e a quantidade de consumo de serviços de saúde no âmbito populacional (Ballantyne, 1999, Mendoza-Sassi e Béria, 2001, Barata et al., 2007).

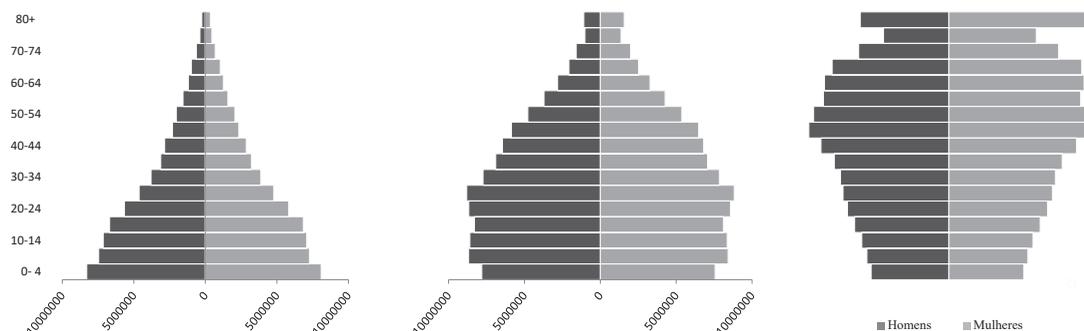
No que concerne às características demográficas, a mais importante na determinação do consumo de ações e atividades de saúde é a idade, fator profundamente relacionado ao estado de saúde (Barata, 2008). Dessa forma, conforme já esboçado na introdução, a melhora nas condições de vida e saúde apresenta como uma de suas implicações o aumento da expectativa de vida e consequentemente o processo de transição demográfica. Tal fenômeno ocorre quando o crescimento da população idosa<sup>4</sup> é mais elevado quando comparado aos demais níveis etários, e é resultante de dois eventos:<sup>5</sup> diminuição tanto da mortalidade quanto da fecundidade. De acordo com Camarano (2002), enquanto o envelhecimento populacional significa mudanças na estrutura etária, a queda da mortalidade é um processo que se inicia no momento do nascimento e altera a vida do indivíduo, as estruturas familiares e a sociedade.

Nos países desenvolvidos,<sup>6</sup> a transição demográfica ocorreu em um cenário socioeconômico favorável, o que permitiu a expansão dos seus sistemas de proteção social (Camarano e Pasinato, 2004). No Brasil, assim como em outros países em desenvolvimento, esse ponto soma-se a uma ampla lista de questões sociais não resolvidas, tais como a pobreza e a exclusão de crescentes contingentes da população, e aos elevados níveis de desigualdade vigentes (Aranibar, 2001). De acordo com projeções das

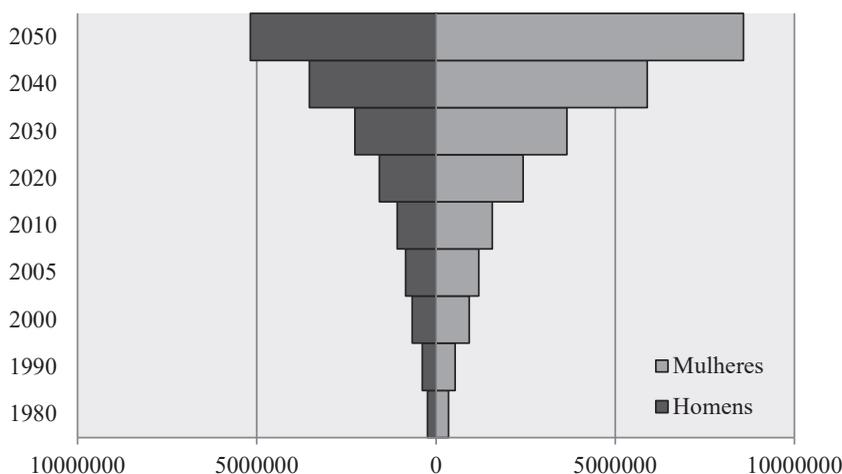
<sup>4</sup>Convencionou-se denominar idosos o segmento formado pela população maior que 60 anos.

<sup>5</sup>Uma população torna-se mais idosa à medida que aumenta a proporção de indivíduos idosos e diminui a de indivíduos mais jovens, ou seja, para que uma determinada população envelheça, é necessário também uma menor taxa de fecundidade (Nasri, 2008).

<sup>6</sup>O envelhecimento populacional iniciou-se no final do século XIX em alguns países da Europa Ocidental, espalhou-se pelo resto do Primeiro Mundo, no século passado, e se estendeu, nas últimas décadas, por vários países do Terceiro Mundo, inclusive o Brasil (Carvalho e Garcia, 2003).

**Figura 2:** Pirâmide Etária Brasileira.

Fonte: Elaboração própria com base em IBGE (2011) – Estatísticas da população brasileira. Projeção baseada nas tendências observadas da mortalidade, da fecundidade e da migração em nível nacional, no período de 1980 a 2050, de acordo com o Método das Componentes Demográficas.

**Figura 3:** População de 80 anos e mais.

Fonte: Elaboração própria com base em IBGE (2011) – Estatísticas da população brasileira.

Nações Unidas, a população idosa brasileira aumentará de 3,1% em 1970 para 19% em 2050. Além disso, a proporção da população “mais idosa”, ou seja, a de 80 anos e mais, também está aumentando, alterando a composição etária dentro do próprio grupo, isto é, a população considerada idosa também está envelhecendo (Camarano et al., 1997), o que leva a uma heterogeneidade desse segmento. A figura 2 mostra a pirâmide etária da população brasileira dos anos 1980 e 2010, bem como a projeção para 2050.

É possível observar a tendência de alargamento do topo da pirâmide bem como o de estreitamento da base, características associadas às pirâmides dos países desenvolvidos, os quais já passaram pelo processo de transição demográfica. A figura 3 reporta a população de 80 anos e mais, de 1980 até a projeção para 2050, o qual mostra mais uma vez a tendência de aumento da população idosa no país.



O envelhecimento populacional é um dos maiores desafios atuais da saúde pública, uma vez que doenças próprias do envelhecimento ganham maior expressão na sociedade. Um dos resultados dessa dinâmica é uma demanda crescente por serviços de saúde. Essa é uma das questões na qual a economia da saúde procura atuar: alocar recursos escassos para uma demanda crescente. O idoso consome mais serviços de saúde, as internações hospitalares são mais frequentes, o tempo de ocupação do leito é maior quando comparado a outras faixas etárias e, em geral, as doenças são crônicas e múltiplas, persistem por vários anos e exigem acompanhamento constante, cuidados permanentes, medicação contínua, exames periódicos e cuidados de longa duração (Lima-Costa e Veras, 2003).

Devido a essas questões, é crescente o número de trabalhos que abordam o impacto do envelhecimento sobre os gastos de previdência (Cabral e de Castro, 1988, Oliveira e Souza, 1997, Barreto, 1997), gastos de saúde (Nunes, 1999, Ramos e Saad, 1990, Nunes, 2004), além de avaliações sobre condições de saúde e mortalidade da população idosa (Saad, 1999). Na maioria desses estudos, predomina a preocupação com a pressão que o crescimento da população idosa pode fazer sobre os gastos previdenciários, a utilização dos serviços de saúde e, conseqüentemente, com os custos destes, sendo essa pressão, segundo Camarano (2002), comprovada pela evidência empírica.

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1. Estratégia de Simulação

As simulações realizadas neste trabalho têm por objetivo avaliar o impacto de alterações no consumo das famílias em direção a bens e serviços de saúde, bem como da realocação do vetor de consumo sobre os principais indicadores macroeconômicos e sobre o bem-estar. Dado que o setor de saúde e seus sub-setores são categorias com estruturas diferenciadas, optou-se por uma desagregação mais refinada dos produtos de saúde, os quais foram subdivididos em: Serviços de Saúde, Plano de Saúde, Medicamentos Humanos, Materiais e Aparelhos para Uso Médico-Hospitalar. A descrição completa dos produtos em cada categoria encontra-se no anexo 1.

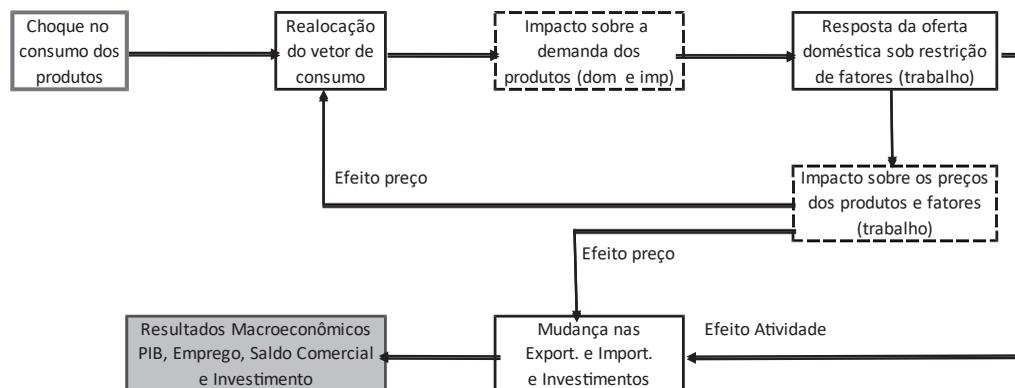
Os exercícios contrafactuais foram implementados no *software* GEMPACK<sup>7</sup> e representam um aumento de 1% no consumo dos grupos de produtos delineados acima. Em termos econômicos, as simulações consistem no deslocamento para a direita da curva de demanda das famílias pelos respectivos produtos, avaliados em exercícios de estática comparativa.

O choque leva às famílias a realocarem seu vetor de consumo, uma vez que, por hipótese, o total é fixo. Como consequência direta, ocorrem mudanças nas suas estruturas de demanda na composição doméstico/importado. Para manter o equilíbrio, a oferta responde se ajustando, mas com restrições sobre o emprego. Os efeitos sobre os preços domésticos podem ser positivos ou negativos, dependendo do choque. As exportações ( $X$ ) respondem aos preços domésticos, e as importações ( $M$ ) aos preços relativos (doméstico/importado). O investimento ( $I$ ) varia em função da remuneração do capital e do desvio da taxa de retorno. Dessa forma, de acordo com a identidade macroeconômica, o resultado agregado é a soma dos efeitos nas exportações ( $X$ ), importações ( $M$ ) e investimento ( $I$ ), já que o governo ( $G$ ) e o consumo ( $C$ ) são fixos (ver representação esquemática na Fig. 4).

#### 3.2. Modelo de Equilíbrio Geral Computável

Para avaliar o impacto da mudança das preferências em direção a bens e serviços do setor de saúde utiliza-se um modelo de Equilíbrio Geral Computável denominado BR-Saúde, o qual se baseia no modelo ORANI, desenvolvido para a economia australiana. A estrutura teórica do ORANI encontra-se em Dixon et al. (1977, 1982) e Powell (1977) e sua operacionalização em Horridge et al. (1993).

<sup>7</sup>Sobre a utilização e implementação de modelos EGC no GEMPACK ver Harrison e Pearson (1996). A operacionalização do modelo ORANI pode ser encontrada em Horridge et al. (1993).

**Figura 4:** Interpretação dos Efeitos do Aumento do Consumo das Famílias.

Fonte: Elaboração própria.

O BR-Saúde está calibrado para o ano de 2005, de acordo com a Matriz Insumo Produto<sup>8</sup> (MIP) brasileira e conta também com informações das Contas Nacionais de Saúde, também referentes ao ano de 2005. O procedimento adotado na compatibilização da MIP, de forma a incorporar a desagregação das atividades econômicas do setor saúde, está desenvolvido em Andrade et al. (2011). A nova versão da MIP apresenta abertura para 60 setores (os 55 setores originais e os cinco setores da saúde); cinco componentes da demanda final (consumo das famílias, consumo do governo, investimento, exportações e estoques), dois fatores primários (capital e trabalho); dois setores de margens (comércio e transporte); importações por produto para cada um dos 60 setores e dos cinco componentes da demanda final, um agregado de impostos indiretos e um agregado de impostos sobre a produção.

A especificação teórica do modelo segue o padrão nos modelos EGC para o Brasil, com competição perfeita em todos os mercados. Os setores produtivos minimizam os custos sujeitos a uma tecnologia de retornos constantes de escala, no qual a combinação de insumos intermediários e fatores primários são estabelecidos por coeficientes fixos (Leontief). Na composição dos insumos existe uma substituição através dos preços entre bens domésticos e importados através de uma função de elasticidade de substituição constante (CES). No que tange aos fatores primários, também existe uma substituição entre capital e trabalho, de acordo com os preços, por meio de uma função do tipo CES. Embora todos os setores apresentem a mesma especificação teórica, o efeito substituição por meio dos preços difere de acordo com a composição setorial entre insumos domésticos e importados (presentes na base de dados).

As exportações setoriais respondem a curvas de demanda que são negativamente relacionadas com os custos da produção doméstica e positivamente afetadas pelo crescimento exógeno da renda internacional, de acordo com a hipótese de um país pequeno no comércio internacional. O consumo do governo é exógeno, e os estoques são acumulados de acordo com variações na produção. O investimento e o estoque de capital seguem mecanismos de acumulação e de mobilidade setorial de acordo com regras pré-determinadas, associadas com taxas de retorno e de depreciação. O anexo 2 apresenta com uma maior riqueza de detalhes a formalização matemática do modelo.

<sup>8</sup>Desenvolvida pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).



### 3.3. Especificação da Demanda das Famílias no modelo EGC

No modelo de EGC utilizado no presente estudo, a demanda da unidade representativa família é especificada de acordo com uma função de utilidade não-homotética Klein-Rubin (Peter et al., 1996). Como na produção e no investimento, pressupostos de comportamento otimizador são assumidos. A diferença consiste nas composições das *commodities*, as quais são agregadas pela função Klein-Rubin, em vez de uma Leontief ou CES, o que leva ao Sistema Linear de Gastos (*Linear Expenditure System – LES*).

O problema de maximização das famílias é derivado da função de utilidade Klein-Rubin:<sup>9</sup>

$$\begin{aligned}
 U(x) &= \prod_{i=1}^n (x_i - \mu_i)^{\alpha_i}, x_i > \mu_i \\
 &= 0 \quad , x_i \leq \mu_i
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

onde:

- $x_i$ : demanda pelo bem  $i$  ( $= 1, \dots, n$ );
- $U(x)$ : utilidade associada com a cesta de consumo  $x' = (x_1, \dots, x_n)$ ;
- $0 < \alpha_i < 1$ : participação do gasto marginal, sendo que  $\sum_{i=1}^n \alpha_i = 1$ ;
- $\mu_i$ : quantidade mínima demandada do bem  $i$ .

A maximização de (1), sujeito a restrição orçamentária:

$$\sum_{i=1}^n p_i x_i = m
 \tag{2}$$

onde:

- $p_i$ : preço do bem  $i$ ;
- $m$ : gasto total das famílias (renda menos poupança).

Leva ao Sistema Linear de Gastos (LES – *Linear Expenditure System*):

$$p_i x_i = p_i \mu_i + \alpha_i (m - \sum_j p_j \mu_j)
 \tag{3}$$

Uma vez que  $\mu_i$  é interpretado como a quantidade mínima (subsistência) demandada do bem  $i$  pelas famílias,  $\sum_j p_j \mu_j$  representa os gastos de subsistência das famílias e, como consequência,  $m - \sum_j p_j \mu_j$  é o gasto “supernumerário” (ou de luxo). De acordo com o LES, as famílias alocam seus gastos supernumerários em frações fixas em relação aos bens. Consequentemente, a curva de Engel, a qual mede a relação entre os gastos com o bem  $i$  e os gastos totais, é uma linha reta, com origem no ponto  $(\sum_j p_j \mu_j, p_i \mu_i)$  e com inclinação igual à participação do gasto marginal  $\alpha_i$ . Para a operacionalização de (3) no modelo aplicado, é necessário a estimativa de parâmetros numéricos para  $\alpha_i$  e  $\mu_i$ , como será visto a seguir.

Algumas propriedades do LES podem ser exploradas. Por exemplo, a participação dos gastos do bem  $i$  no orçamento das famílias é definida como:

$$w_i = \frac{p_i x_i}{m}
 \tag{4}$$

<sup>9</sup>Nesta sessão adaptamos a apresentação do LES de De Boer (2006).

A elasticidade-gasto da demanda (Chung, 1994) é definida por:

$$E(x_i, m) = \frac{\alpha_i}{w_i} > 0 \quad (5)$$

o que exclui a existência de bens inferiores.

As elasticidades-preço no LES são definidas como:

$$E(x_i, p_i) = -\frac{\alpha_i[1 - (\sum_{j \neq i} p_j \mu_j)]}{w_i} = \frac{\alpha_i p_i \mu_i + \alpha_i [m - \sum_j p_j \mu_j]}{p_i \mu_i + \alpha_i [m - \sum_j p_j \mu_j]} \quad (6)$$

Isso decorre de (6), uma vez que  $-1 < E(x_i, p_i) < 0$ . Logo, o LES apenas modela a demanda inelástica.

Por fim, a elasticidade cruzada de preços (Chung, 1994) é definida por:

$$E(x_i, p_j) = -\frac{\alpha_i (p_j \mu_j / m)}{w_i} < 0, \forall i \neq j \quad (7)$$

As funções de demanda de bens do LES são, portanto, não-homotéticas e se comparadas a formas homotéticas como a Cobb-Douglas, possuem a propriedade de que a elasticidade-renda da demanda não é unitária e, deste modo, a participação orçamentária se altera com modificações da renda. Essa especificação possui a propriedade de que a participação do gasto acima do nível de subsistência, para cada bem, representa uma proporção constante do gasto total de subsistência de cada família. De acordo com Nicholson (1978), a noção de compras necessárias (subsistência) aparenta estar de acordo com a observação do mundo real, e é amplamente utilizado em estudos empíricos.<sup>10</sup>

Além da escolha de formas funcionais para a especificação da demanda das famílias, é necessário calibrar o modelo com parâmetros e elasticidades, além dos próprios dados de consumo de bens. O LES utiliza basicamente dois parâmetros na especificação da demanda das famílias: a elasticidade-preço do gasto (EPS) e o parâmetro de Frisch. O parâmetro de Frisch (Frisch, 1959) mede a sensibilidade da utilidade marginal da renda: quanto maior, em módulo, menor o grau de consumo de “luxo” e maior o grau de consumo de “subsistência”.

A partir de (5) derivam-se os valores calibrados da participação do gasto marginal  $\alpha_i$ :

$$\alpha_i = w_i^0 \cdot E(x_i, m) \quad (8)$$

onde o sobrescrito 0 indica que este é o valor da participação do gasto com o bem  $i$ , definido na base de dados. Nota-se que para a calibração de  $\alpha_i$  não é necessário possuir um valor para o parâmetro de Frisch. No entanto, esse valor é necessário para a calibração de  $\mu_i$  (quantidade de subsistência demandada do bem  $i$ ). No caso do LES, o parâmetro de Frisch ( $f_m$ ) é definido como:

$$\varphi_m = \frac{\partial \lambda}{\partial m} \cdot \frac{m}{\lambda} = -\frac{m}{(m - \sum_j p_j \mu_j)} \quad (9)$$

Uma vez que o gasto com subsistência  $\sum_j p_j \mu_j$  é não negativo, segue-se a partir de (9) que o valor do parâmetro de Frisch é restrito a  $\varphi_m < -1$ . A partir de (3) e (9) os valores calibrados de  $\mu_i$  são dados por:

$$\mu_i = x_i^0 + \alpha_i m^0 \varphi_m^{-1} \quad (10)$$

A fim de analisar os impactos sobre o bem-estar das famílias decorrentes da elevação de consumo de produtos de saúde, utiliza-se uma medida métrica em termos monetários, definida para qualquer vetor de preços não nulo. Define-se  $p^0$  como os preços iniciais e  $p^1$  como um novo vetor de preços (no nosso caso, endogenamente determinado pelo modelo de equilíbrio geral). Tais definições levam

<sup>10</sup>Para maiores detalhes, ver Deaton e Muellbauer (1999).



a mensurações no bem estar originadas em (Hicks, 1939), denominadas de variação equivalente (VE) e variação compensatória (VC). Sumariamente,<sup>11</sup> a VE é a variação na utilidade mensurada sob os preços iniciais. Ela é definida como o custo da mudança para o nível final de utilidade a preços iniciais. No sistema linear de gastos, essa medida pode ser calculada por:

$$VE = e(p_0, U_1) - e(p_0, U_0) = U_1 - U_0 \cdot F_0 / K \quad (11)$$

onde:

- $e(p_0, U_1)$  e  $e(p_0, U_0)$  são funções de utilidade indireta das famílias (gasto mínimo para atingir a utilidade  $U$  a um vetor de preços  $p$ );
- $U_0$ : nível inicial de utilidade;
- $U_1$ : nível final de utilidade;
- $K$ : é uma constante igual a  $\prod_i (\alpha_i)^{\alpha_i}$ ;
- $F_0$ : é o índice de preços de Frisch no vetor inicial de preços:  $\prod_i (p_i)^{\alpha_i}$ .

Já a medida de variação compensatória (VC) considera a variação na utilidade mensurada em relação aos preços finais. Em outras palavras, ela é definida como o custo de mover-se para o nível final da utilidade aos preços finais. Ao contrário da VE, a VC depende da escolha do numerário, e, por esse motivo é menos utilizada nos modelos de EGC. Dessa forma, no presente trabalho adotaremos apenas as medidas de variação equivalente para avaliar alterações no bem-estar decorrentes do aumento do consumo de bens saúde.

## 4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

### 4.1. Resultados Macroeconômicos e Realocação do Vetor de Consumo

A tabela 1 reporta os efeitos nos componentes do PIB para os quatro produtos selecionados do setor de saúde: serviços de saúde, plano de saúde, medicamento humano e aparelhos e materiais para uso médico e hospitalar. Conforme já citado, essa separação foi realizada devido à heterogeneidade de suas respectivas estruturas produtivas.

**Tabela 1:** Resultados macroeconômicos (em variação %).

Simulações	$\Delta\%$ PIB	Decomposição do PIB			
		Ótica do dispêndio			Ótica da renda
		Investimento	Exportações	Importações	Capital
1. Serviços de saúde	-0,0045	0,00208	-0,0106	0,0172	0,0003
2. Plano de saúde	0,0810	0,64196	-0,0098	0,1465	-0,0295
3. Medicamento humano	-0,0091	-0,04263	0,0009	0,0212	0,0046
4. Aparelhos/Instrumentos	-0,0007	-0,00652	-0,0003	-0,0033	-0,0025

Fonte: Elaboração própria com base nos resultados das simulações.

Obs.: Os zeros significam que as variáveis consumo, governo e trabalho, devido ao fechamento adotado, são exógenas.

<sup>11</sup>Para a formalização ver Mas-Colell et al. (1995).

O grupo denominado serviços de saúde engloba as seguintes categorias: i) serviços de atendimento hospitalar (incluindo atendimento a urgência e emergência); ii) outros serviços relacionados com atenção à saúde (serviços de raio-X, banco de órgãos, fisioterapia, fonoaudiologia, quimioterapia, psicologia, dentre outros); e iii) serviços sociais privados (asilos, orfanatos, albergues assistenciais, reabilitação para dependentes químicos). Eles representam a maior parte do consumo das famílias com a categoria saúde, sendo o gasto correspondente a: 22,59%, 39,55% e 0,72% respectivamente, o que totaliza aproximadamente 63%.

O exercício contrafactual que aumenta o consumo de serviços de saúde (simulação 1) causaria um impacto no PIB de  $-0,0045\%$ , o que equivale a uma queda de R\$ 96 milhões.<sup>12</sup> Embora o investimento tenha sido positivo ( $0,02\%$ ), a redução das exportações ( $-0,01\%$ ) e o aumento das importações ( $0,017\%$ ) levariam a um déficit comercial. A diminuição do PIB indica que o impacto da mudança da oferta doméstica (efeito atividade) é pequeno, e não é suficiente para superar o efeito que a mudança da estrutura da demanda causaria nos preços. Em outras palavras, o efeito preço seria mais forte que o efeito atividade.

A categoria plano de saúde, responsável por 9,61% do consumo das famílias com saúde, é a única que impactaria positivamente no PIB, de acordo com a simulação 2. A variação é de  $0,081\%$ , o que em termos monetários corresponde à R\$ 1.738,22 milhões. Essa ampliação da atividade econômica foi impulsionada pelo investimento, o qual aumentou  $0,64\%$ , já que a balança comercial apresentou um déficit. Trata-se de um setor caracterizado por demandar uma grande quantidade do fator trabalho. Sendo assim, o custo de expansão é elevado devido ao aumento nos preços domésticos, como por exemplo, com os salários.<sup>13</sup> Esse potencial efeito positivo no PIB indica que a elevação nas preferências por plano de saúde requer uma economia com um nível mais elevado de PIB e maior estoque de capital.

O grupo medicamentos humanos é o segundo maior de consumo e despesas das famílias com saúde, e representam 22,14% destes gastos, ficando atrás apenas dos serviços de saúde. Caso a curva de demanda desses bens se desloque para a direita (simulação 3), o PIB sofreria um impacto negativo ( $-0,0091\%$ ). No que se refere ao saldo comercial, a variação considerável do volume de importação ( $0,0212\%$ ), evidencia a estrutura do setor com alta dependência externa: do total de consumo de medicamentos pelas famílias, aproximadamente 22% são importados, e, além disso, o setor de medicamentos utiliza 28% de insumos importados. O investimento brasileiro para desenvolver tecnologias<sup>14</sup> com a finalidade de criar seu próprio parque tecnológico no setor farmacêutico ainda é incipiente.

A categoria aparelhos e materiais para uso médico e hospitalar é resultante da agregação de dois subprodutos: i) aparelhos/instrumentos médico-hospitalar, medida e óptico; e ii) material médico, hospitalar e odontológico. Tais categorias produzem insumos para o setor de saúde, tanto público quanto privado. Dessa forma, representam uma parcela pequena do consumo direto das famílias com bens de saúde ( $5,3\%$ ), dado que os utilizam mais de forma indireta, nos hospitais, clínicas e ambulatórios.<sup>15</sup> Os resultados da simulação 4 mostram que o aumento do consumo desses bens causaria uma variação no PIB de  $-0,007\%$ , sendo o menor impacto dentre os subprodutos analisados (Tab. 1).

A tabela 2 apresenta a realocação de vetor de consumo das famílias dentre os produtos da saúde, uma vez que, por hipótese, o consumo total é fixo. Conforme mostrado na subseção 3.3, de acordo com a estrutura de demanda das famílias escolhida, i.e. LES, a participação orçamentária se altera com modificações da renda. Além disso, a participação do gasto acima do nível de subsistência, para cada bem, representa uma proporção constante do gasto total de subsistência de cada família.

Baseado nesses pressupostos, de acordo com a simulação 1, se as famílias aumentassem o consumo de serviços de saúde, elas reduziriam o consumo dos demais produtos relacionados à saúde. A categoria serviços de saúde engloba uma diversificada gama de atividades, desde atendimento hospitalar até

<sup>12</sup>Esse valor é calculado em relação ao valor do PIB presente na base de dados (matriz insumo produto de 2005).

<sup>13</sup>O salário real médio aumentou em  $0,00064\%$ .

<sup>14</sup>Para maiores detalhes ver Gadelha et al. (2002).

<sup>15</sup>Por esse motivo essa categoria foi menos explorada que as demais.



serviços sociais privados. Sendo assim, uma possível explicação para esse resultado negativo nos demais produtos, é que as famílias estariam realizando uma substituição entre estes serviços e os demais “bens saúde”. Por exemplo, ao demandar com mais frequência atendimento hospitalar e ambulatorial (serviços de saúde), elas diminuiriam o consumo de medicamentos, uma vez que a maior parte destes é utilizada como cuidados curativos. Em termos monetários, as quedas correspondem a R\$ –4,63 milhões nos medicamentos humanos, R\$ –0,29 milhões nos aparelhos e materiais médico-hospitalar e, por fim, R\$ –0,89 milhões na categoria plano de saúde.

**Tabela 2:** Impacto no vetor de consumo das famílias.

Simulações	Produtos	Efeito
8. Serviços de saúde	Medicamentos humanos	–
	Aparelhos e materiais médico-hospitalar	–
	Plano de saúde	–
9. Plano de saúde	Medicamentos humanos	–
	Aparelhos e materiais médico-hospitalar	–
	Serviços de saúde	–
10. Medicamentos humanos	Medicamentos humanos	–
	Plano de saúde	–
	Serviços de saúde	–
11. Aparelhos/Materiais	Medicamentos humanos	–
	Plano de saúde	–
	Serviços de saúde	–

Fonte: Elaboração própria com base nos resultados das simulações.

No que concerne ao aumento do consumo de planos de saúde (simulação 2), o consumo dos demais serviços de saúde sofreria uma redução, o que em termos monetários corresponde a R\$ –1,16 milhões. Uma possível explicação para isso, é que, dado que as famílias estão adquirindo mais planos, e como estes oferecem cobertura para os serviços de saúde, elas diminuiriam o consumo de saúde via desembolso direto. Além disso, é possível verificar uma realocação do consumo em direção a “bens não saúde” em detrimento a “bens saúde” (66 produtos apresentariam uma variação positiva no consumo). Dentre esses “bens não-saúde” destacam-se produtos agropecuários e serviços. Ainda que não esteja modelado nesse estudo, esse novo padrão de consumo poderia ser atribuído a uma mudança comportamental dos agentes, os quais ao se sentirem mais protegidos após a aquisição de planos e seguros, passam a cuidar menos da saúde, (evidenciado também pela redução no consumo de medicamentos) além de ficarem mais protegidos contra os gastos *out-of-pocket*.<sup>16</sup>

Ainda relacionado a essa simulação, apenas o consumo de material médico hospitalar e odontológico responderia de forma positiva, elevando seu nível de atividade e emprego em 0,002%. Essa categoria abrange desde seringas, aparelhos de raios-X, aparelhos eletrônicos para hospitais, fabricação de mobiliários médico e odontológico, até aparelhos e calçados ortopédicos, aparelhos auditivos e muletas. Esses são produtos considerados preços inelásticos, com poucos, ou até mesmo nenhum substituto, o que justifica seu consumo permanecer positivo. Além disso, pode estar relacionado também com os desenhos dos planos de saúde no Brasil, que em geral, não cobrem esse tipo de gastos. No entanto, essa categoria está agregada com os aparelhos médicos e odontológicos, sendo que a soma das duas

<sup>16</sup>Significa o desembolso direto por parte das famílias com cuidados de saúde, sendo tais gastos, geralmente, muito elevados. Para maiores detalhes sobre nomenclaturas da economia da saúde ver Culyer (2005).

apresenta uma retração de R\$ –0,018 milhões. Por fim, a retração que seria observada nos serviços de saúde pelas famílias é igual a R\$ –1,16 milhões.

No que concerne à simulação 3 – elevação do consumo de medicamentos humanos – as categorias serviços de saúde e plano de saúde, apresentariam uma redução no consumo das famílias no valor de R\$ –6,00 milhões e R\$ –0,44 milhões, respectivamente. Deste modo, uma possível explicação para esse resultado seria o fato de que, dado que as famílias estão consumindo mais medicamentos, esses estariam sendo suficientes para atender as necessidades de saúde das famílias, ou até mesmo estariam atuando como um cuidado preventivo, e, por esses motivos, reduziriam a necessidade e, por conseguinte o consumo dos serviços de saúde. Não obstante, é preciso cautela nesta interpretação, uma vez que esses serviços englobam tanto cuidados preventivos e curativos, quanto cuidados relacionados com atenção à saúde (psicologia, nutrição, banco de leite) e assistenciais (asilos, orfanatos, reabilitação, dentre outros). Já a redução no consumo de aparelhos e materiais para uso médico pelas famílias seria de R\$ –0,08 milhões.

Quando o deslocamento da demanda ocorre para aparelhos e materiais para uso médico e hospitalar (simulação 4), embora represente uma parcela pequena do consumo familiar com saúde, todos os outros subprodutos da saúde sofrem uma retração no consumo. Isso pode ser parcialmente justificado pelo possível aumento do preço para as famílias ocorrida com os aparelhos e materiais, pela lei da oferta e da demanda. Em termos monetários, as reduções que seriam ocasionadas pela unidade representativa família seria de R\$ –0,27 milhões nos medicamentos humanos, R\$ –0,04 milhões nos planos de saúde e a maior queda seria nos serviços de saúde, R\$ –1,19 milhões.

## 4.2. Análise de Bem Estar

Conforme explicitado anteriormente, a mensuração do bem-estar foi realizada em termos monetários com base na variação equivalente da renda. A variação equivalente pode ser definida como o valor monetário que seria necessário transferir para uma família representativa, se uma mudança de política não ocorresse, para manter o mesmo nível de utilidade observado caso a mudança tivesse se verificado (Layard e Walters, 1978). A medida Hicksiana de VE consideraria o cálculo da mudança hipotética na renda ao nível de preços do novo equilíbrio (Bröcker e Schneider, 2002). Alternativamente, a VE pode ser mensurada como a mudança monetária no nível de renda inicial que uma família representativa necessitaria para atingir o novo nível de utilidade considerando os preços vigentes no equilíbrio inicial (Haddad, 2006).

Os resultados para a VE dos subprodutos da saúde estão expostos na tabela 3. Nota-se que a variação da renda é positiva para todas as simulações, indicando que as alterações de preços implicam em elevações da renda para o consumidor ser compensado, ou seja, precisará de mais renda para ampliar o consumo de produtos da saúde.

**Tabela 3:** Efeitos de bem estar nos produtos da saúde (R\$ milhões de 2005).

Simulações	Variação equivalente da renda
1. Serviços de saúde	69,32
2. Plano de saúde	12,91
3. Medicamentos humanos	41,42
4. Aparelhos/Materiais	9,50

Fonte: Elaboração própria com base nos resultados das simulações.

De acordo com os resultados apresentados na tabela 3 é possível perceber que os maiores ganhos de bem estar ocorrem nas simulações 1 e 3: R\$ 69,32 milhões e R\$ 41,42 milhões, respectivamente. Dentre



os produtos da saúde consumidos pelas famílias, estes são os mais representativos na cesta de consumo: serviços de saúde (R\$ 54.067 milhões) e medicamentos humanos (R\$ 19.062 milhões). Dessa forma, um aumento no consumo de bens nos quais as famílias empreendem a maior parte do seu orçamento levaria a um maior ganho de bem-estar, se comparado com os demais bens.

Em termos monetários, a categoria plano de saúde fica em terceiro lugar nos gastos das famílias. De acordo com a simulação 2, caso o consumo de plano de saúde aumentasse o ganho de bem-estar seria de R\$ 12,91 milhões. Por fim, aparelhos e materiais de uso médico, hospitalar e odontológico são os produtos com menor participação na cesta de consumo (R\$ 4.612,01 milhões) e conseqüentemente os que precisam de menor renda para manter a utilidade da cesta original de consumo (simulação 4). Conforme citado anteriormente, essa categoria relaciona-se pouco ao consumo direto das famílias. A maior parte é utilizada indiretamente em consultórios, hospitais e demais atividades de saúde. Logo justifica ser a que necessita de menos renda para manter a utilidade original.

A fim de estabelecer uma comparação do bem-estar relativo ao aumento do consumo de bens saúde com os demais bens, realizou mais seis simulações elevando em 1% os seguintes grupos de produtos: serviços, saúde, consumo durável, semidurável, não durável e bens agrícolas. Os resultados estão dispostos na tabela 4.

**Tabela 4:** Efeitos de bem estar nos produtos gerais (R\$ milhões de 2005).

Simulações	Varição equivalente da renda
5. Serviços	810,54
6. Bens de saúde	130,26
7. Bens de consumo durável	119,42
8. Bens de consumo semi-durável	-88,02
9. Bens agrícolas	-101,57
10. Bens de consumo não-durável	-605,34

Fonte: Elaboração própria com base nos resultados das simulações.

É possível verificar que os maiores valores de bem-estar estão associados aos produtos de prestação de serviços R\$ 810,54 milhões (simulação 5), bens saúde R\$ 130,26 milhões (simulação 6), os quais abrangem todos os subprodutos do setor saúde, e bens de consumo durável R\$ 119,42 (simulação 7), respectivamente. Esse resultado positivo indica que nessas categorias os indivíduos precisariam de mais renda para ficar com o mesmo nível de utilidade que antecedia a variação dos preços. Somado a esse fato, existe o efeito-preço no vetor de consumo: quando a cesta inicial fica mais cara, o aumento necessário da renda é ampliado. O resultado positivo para esses grupos já era esperado, uma vez que se relacionam diretamente com o consumo das famílias.

O grupo de bens de consumo semidurável (simulação 8) abrange vestuário, material de construção, jornais, combustível, produtos químicos orgânicos e inorgânicos, dentre outros. A VE correspondente a essa simulação foi de R\$ -88,02 milhões. No que tange à agricultura (simulação 9), o aumento de consumo de bens agrícolas pode levar à escassez de oferta e ao aumento de preços. Logo, isto provoca diminuição no bem-estar porque a atividade agrícola repercute sobre diversos setores econômicos: aumenta o custo de produção agrícola e da pecuária, o que eleva o custo dos insumos para o setor de alimentos e para o consumo das famílias. As conseqüências são queda de atividade econômica em vários setores, que acabam espalhando seu impacto no sistema econômico como um todo.

Os produtos da categoria de consumo não durável (simulação 10), que são basicamente produtos alimentícios, apresentam o menor valor para a medida de bem-estar. Esse resultado significa que é necessária uma menor quantidade de renda para a manutenção da utilidade, o que pode ser justificado parcialmente por ser um setor que possui muitos bens substitutos.

Sumariamente, nas simulações 5, 6 e 7, referentes a serviços, bens saúde e bens de consumo durável, como a variação equivalente da renda apresentou sinal positivo, as mudanças das preferências e dos preços implicam em uma elevação na renda para compensar o consumidor. Ou seja, ele terá que ter uma renda mais elevada para poder consumir mais desses produtos. Já no que se refere às simulações 8, 9 e 10, o consumidor fica “mais rico” devido às variações de preços. Dessa forma, ele poderia ter sua renda diminuída para retornar à cesta de consumo original, mostrando que nas variações negativas, a mudança de preferência ocorre de forma mais fácil.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme apresentado na introdução, é de suma importância o conhecimento acerca das consequências do processo de transição demográfica pelo qual a população brasileira está passando. A expectativa de vida passou de 67 anos em 1990 para 73 anos em 2008 e as projeções indicam que irá ultrapassar os 80 anos em 2050. Dado esse cenário, espera-se uma elevação no consumo de produtos relacionados à saúde, uma vez que à medida que a idade dos indivíduos aumenta os cuidados com a saúde tornam-se mais necessários. Não obstante, é preciso levar em consideração todos os fatores que influenciam, direta ou indiretamente, o consumo de bens e serviços saúde, e não apenas a idade do indivíduo.

Dessa forma, utilizou-se no presente trabalho um modelo de Equilíbrio Geral Computável com o objetivo de avaliar o impacto de alterações no consumo das famílias em direção a bens e serviços de saúde, bem como da realocação do vetor de consumo sobre os principais indicadores macroeconômicos e sobre o bem-estar. As simulações consistem em um aumento de 1% no consumo de categorias de produtos agrupados por similaridade.

Após a aplicação de tal metodologia, os resultados aqui encontrados mostram que: i) dentre as simulações dos subprodutos do setor de saúde (Tab. 1), apenas a simulação 2, que elevaria o consumo de planos de saúde impactaria positivamente no PIB, sendo impulsionada pelo investimento, indica que a elevação nas preferências por plano de saúde requer uma economia com um nível mais elevado de PIB e maior estoque de capital; ii) O aumento de consumo de planos de saúde reduziria o consumo dos demais produtos saúde, o que pode ser parcialmente atribuído à uma mudança no comportamento das famílias as quais ao se sentirem mais protegidos após a aquisição de planos e seguros, passam a cuidar menos da saúde, (evidenciado também pela redução no consumo de medicamentos) embora não esteja modelado nesse estudo; iii) Quanto maior a participação no orçamento da unidade representativa família maior é o ganho de bem estar devido ao aumento do consumo de determinados produtos como pode ser evidenciado pelas simulações relacionadas a serviços de saúde e medicamentos humanos; iv) Nas simulações referentes a serviços, bens saúde e bens de consumo durável, como a variação equivalente da renda apresentou sinal positivo, as mudanças das preferências e dos preços implicam em uma elevação na renda para compensar o consumidor. Portanto, verificou-se que as diferentes estruturas da saúde acarretam efeitos diversificados na economia.

No que tange a análise de bem-estar, é de suma importância a avaliação de políticas com base nos seus resultados. Dentre os subprodutos da saúde, os serviços de saúde e os medicamentos humanos apresentaram maior valor: R\$ 69,32 milhões e R\$ 41,42 milhões, respectivamente. Tais bens são os mais representativos na cesta de consumo das famílias. Em terceiro lugar está a categoria plano de saúde, com uma VE no valor de R\$ 12,91 milhões. Em relação à comparação dos produtos da saúde com os demais, em primeiro lugar estão os serviços, seguido pela saúde. De forma semelhante, os que mais impactam no orçamento são os relacionados aos maiores ganhos de bem-estar.

Conforme citado anteriormente, o gasto *out-of-pocket* com saúde para as famílias é muito elevado. Dessa forma, é válido ressaltar a importância de programas sociais como, por exemplo, o Programa Farmácia Popular do Brasil, o qual fornece alguns tipos de medicamentos subsidiados para a população. A fim de aumentar os ganhos com bem-estar, uma possibilidade seria ampliar o rol de medicamentos disponibilizados e expandir a área de cobertura. Já em relação aos serviços de saúde o gasto também



é elevado, inclusive com planos de saúde, e o atendimento na rede pública nem sempre é eficiente. Diminuir o tempo de espera por tratamentos e exames no SUS, os quais são iguais na rede privada e pública, poderia levar com que as famílias usassem mais o sistema público e dessa forma teriam mais renda para gastar em outros bens, de acordo com suas preferências, o que aumentaria o bem-estar. Em outras palavras, investir na resolutividade do SUS, na compra de equipamentos, na ampliação de mão de obra especializada e modernização dos hospitais. Além disso, outra alternativa poderia ser fornecer incentivo para adquirir planos de saúde, como um subsídio ou uma redução na tributação.

## BIBLIOGRAFIA

- Almeida, A. N. (2011). Elasticidades renda e preços: análise do consumo familiar a partir dos dados da POF 2008/2009. *Texto para discussão - Nereus 04-2011*. São Paulo: Núcleo de Economia Regional e Urbana.
- Andersen, R. M. (1968). A behavioral model of families' use of health services. *HSA Studies*, (25). University of Chicago Research Series, n.25.
- Andersen, R. M. (1995). Revisiting the behavioral model and access to medical care: does it matter? *Journal of Health and Social Behavior*, 36(1):1–10.
- Andrade, M. (2000). *Ensaio em Economia da Saúde*. Tese de Doutorado, Escola de Pós-Graduação em Economia, Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro.
- Andrade, M. V., Domingues, E. P., Perobelli, F. S., Santiago, F., Cabral, J., & Rodrigues, L. B. (2011). Análise da estrutura do setor saúde e sua inserção na economia brasileira utilizando as matrizes de insumo-produto de 2000 e 2005. *Texto para discussão n. 424*. Belo Horizonte: Cedeplar.
- Aranibar, P. (2001). Acercamiento conceptual a la situación del adulto mayor en América Latina. In *Población y Desarrollo*, volume 21. Santiago do Chile, Chile: CEPAL.
- Ballantyne, P. J. (1999). The social determinants of health: a contribution to the analysis of gender differences in health and illness. *Scandinavian Journal of Public Health*, 27(4):290–295.
- Barata, R. B. (2008). Acesso e uso de serviços de saúde: Considerações sobre os resultados da pesquisa de condições de vida 2006. *São Paulo em Perspectiva*, 22(2):19–29.
- Barata, R. B., Almeida, M. F., Montero, C. V., & Silva, Z. P. (2007). Health inequalities based on ethnicity in individuals aged 15 to 64, Brazil, 1998. *Cadernos de Saúde Pública*, 23(2):305–313.
- Barreto, F. A. F. D. (1997). *Três ensaios sobre reforma de sistemas previdenciários*. Tese de Doutorado, Escola de Pós Graduação em Economia da Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro.
- Bloom, D. E. & Canning, D. (2000). The health and wealth of nations. *Science*, 287:1207–1209.
- Bröcker, J. & Schneider, M. (2002). How does economic development in Eastern Europe affect Austria's regions? A multiregional general equilibrium framework. *Journal of Regional Science*, 42(2):257–285.
- Buss, P. M. (2000). Promoção da saúde e qualidade de vida. *Ciência e Saúde Coletiva*, 5(1):163–177.
- Cabral, H. M. & de Castro, M. C. (1988). A terceira idade – um impacto na previdência social. *Anais do VI Encontro Nacional de Estudos Populacionais*, p. 559–590. Olinda.
- Camarano, A. A. (2002). Envelhecimento da população brasileira: uma contribuição demográfica. *Texto para Discussão 858*. Rio de Janeiro: IPEA.

- Camarano, A. A., Beltrão, K. I., Araújo, H. E., & Pinto, M. I. S. (1997). Transformações no padrão etário da mortalidade brasileira em 1979-1994. *Texto para Discussão 512*. Rio de Janeiro: IPEA.
- Camarano, A. A. & Pasinato, M. T. (2004). O envelhecimento populacional na agenda das políticas públicas. In Camarano, A. A. (Ed.), *Os novos idosos brasileiros: muito além dos 60?* Rio de Janeiro: IPEA, 1 ed., p. 253–292.
- Carvalho, J. A. M. d. & Garcia, R. A. (2003). O envelhecimento da população brasileira: um enfoque demográfico. *Caderno de Saúde Pública*, 19(3):725–733.
- De Boer, P. (2006). Modeling household behavior in a CGE model: linear expenditure system or indirect addilog? Technical report, Department of Econometrics, Erasmus School of Economics, Erasmus University Rotterdam.
- Deaton, A. & Muellbauer, J. (1999). *Economics and consumer behavior*. United States: Cambridge University Press.
- Dixon, P. B., Parmenter, B. R., Ryland, G. J., & Sutton, J. P. (1977). ORANI: A General Equilibrium Model of the Australian Economy: Current Specification and Illustrations for Use in Policy Analysis. *First Progress Report of the IMPACT Project, 2*. Canberra: Australian Government Publishing Service.
- Dixon, P. B., Parmenter, B. R., Sutton, J. P., & Vicent, D. P. (1982). *ORANI: A Multisectoral Model of the Australian Economy*. Amsterdam: North-Holland hereafter DPSV.
- Domingues, E. P., Resende, M. F., Magalhães, A. S., & Betarelli, A. (2008). Cenário macroeconômico para a economia brasileira 2010-2025: repercussões no estado de Minas Gerais e seus municípios. *Anais do XXXV Encontro Nacional de Economia*. ANPEC, Salvador.
- Folland, S., Goodman, A. C., & Stano, M. (2008). *A economia da saúde*. Porto Alegre: Bookman.
- Frisch, R. (1959). A complete scheme for computing all direct and cross demand elasticities in a model with many sectors. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 27(2):177–196.
- Gadelha, C. A. G., Quental, C., & Fialho, B. C. (2002). Saúde e inovação: uma abordagem sistêmica das indústrias da saúde. *Cadernos de Saúde Pública*, 5.
- Haddad, E. A. (2006). Transporte, eficiência e desigualdade regional: avaliação com um modelo CGE para o Brasil. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, 36(3):413–448.
- Harrison, W. & Pearson, K. R. (1996). *An Introduction to GEMPACK*. Australia: IMPACT Project and KPSOFT - GEMPACK User Documentation. GPD-1.
- Hicks, J. (1939). *Value and capital*. London: Clarendon Press.
- Himes, C. L. & Rutrough, T. S. (1994). Differences in the use of health services by metropolitan and nonmetropolitan elderly. *The Journal of Rural Health*, 10(2):80–88.
- Hoffmann, R. (2007). Elasticidades-renda das despesas e do consumo de alimentos no Brasil em 2002-2003. In Silveira, F. G., Servo, L. M., Menezes, T., & Piola, S. F. (Eds.), *Gasto e consumo das famílias brasileiras contemporâneas*, volume 2. Brasília: IPEA, p. 463–484.
- Horridge, M., Parmenter, B. R., & Pearson, K. R. (1993). ORANI-F: A general equilibrium model of the Australian economy. *Economic and Financial Computing*, 3:71–140.
- Hulka, B. S. & Wheat, J. R. (1985). Patterns of utilization. *Medical Care*, 23(5):438–460.



- IBGE (2011). *Estatísticas da população brasileira 2011*. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>.
- Johansen, L. (1960). *A multisectoral model of economic growth*. Amsterdam: North-Holland, (2nd edition 1974).
- Klein, L. R. & Rubin, H. (1948). A constant-utility index of the cost of living. *The Review of Economic Studies*, 15(2):84–87.
- Layard, P. & Walters, A. (1978). *Microeconomics theory*. McGraw-Hill, New York.
- Lima-Costa, M. F. & Veras, R. (2003). Saúde pública e envelhecimento. *Cadernos de Saúde Pública*, 19(3):700–701.
- Mas-Colell, A., Whinston, M. D., & Green, J. R. (1995). *Microeconomic Theory*, volume 1. New York: Oxford University Press.
- Mendoza-Sassi, R. A. & Béria, J. U. (2001). Utilización de los servicios de salud: una revisión sistemática sobre los factores relacionados. *Cuadernos Médicos Sociales*, 81:43–60.
- Nasri, F. (2008). O envelhecimento populacional no Brasil. *Einstein*, 6(Supl 1):S4–S6.
- Nicholson, W. (1978). *Microeconomic theory: Basic principles and extensions*. Thomson Learning.
- Nunes, A. (1999). Aspectos sobre a morbidade dos idosos no Brasil. In *Como vai a população brasileira?*, volume 4, n. 2. Brasília: Diretoria de Política Social do IPEA e Diretoria de Pesquisa do IBGE.
- Nunes, A. (2004). O envelhecimento populacional e as despesas do Sistema Único de Saúde. In Camarano, A. O. (Ed.), *Os novos idosos brasileiros: muito além dos 60?* Rio de Janeiro: IPEA.
- Oliveira, F. d. & Souza, M. d. (1997). O envelhecimento populacional e a previdência social. Como vai? *População Brasileira*, 2(2):25–27.
- Perobelli, F. S. (2004). *Análise espacial das interações econômicas entre os estados brasileiros*. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo. 246f.
- Piola, S. F. & Vianna, S. M. (2002). *Economia da saúde: conceitos e contribuição para a gestão da saúde*. Brasília: IPEA.
- Powell, A. A. (1977). The IMPACT Project: An Overview-First Progress Report of the IMPACT Project, Vol. 1. Canberra: Australian Government Publishing Service.
- Ramos, L. R. & Saad, P. (1990). Morbidade da população idosa. In *Realidade Paulista*, volume 3. São Paulo: SEADE, p. 161–72.
- Saad, P. (1999). Transferência de apoio entre gerações no Brasil: um estudo para São Paulo e Fortaleza. In *Muito além dos 60: os novos idosos brasileiros*. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, p. 251–80. [Mimeo].
- Sadique, M. Z., Edmunds, W. J., Smith, R. D., Meerding, W. J., De Zwart, O., Brug, J., & Beutels, P. (2007). Precautionary behavior in response to perceived threat of pandemic influenza. *Emerging Infectious Diseases*, 13(9):1307–1313.
- Sawyer, D. O., Leite, I. d. C., & Alexandrino, R. (2002). Perfis de utilização de serviços de saúde no Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva*, 7(4):757–776.
- Smith, R. D., Beaglehole, R., Drager, N., & Woodward, D. (2003). *Global public goods for health: a health economic and public health perspective*. Oxford University Press.

Smith, R. D., Yago, M., Millar, M., & Coast, J. (2005). Assessing the macroeconomic impact of a healthcare problem: the application of computable general equilibrium analysis to antimicrobial resistance. *Journal of Health Economics*, 24(6):1055–1075.

Zucchi, P., Del Nero, C., & Malik, A. M. (2000). Gastos em saúde: os fatores que agem na demanda e na oferta dos serviços de saúde. *Revista de Administração Pública*, 32(5):124–47.



## A. APÊNDICE

### A.1. Descrição dos Subsetores da Saúde

**Tabela A-1:** Descrição dos Subsetores da Saúde.

Produtos nas contas nacionais	Descrição
Produtos farmoquímicos	Fabricação de produtos farmoquímicos
Medicamentos para uso humano	Fabricação de medicamentos alopáticos para uso humano
	Fabricação de medicamentos homeopáticos para uso humano
	Fabricação de medicamentos para uso veterinário
Materiais para usos médico-hospitalar e odontológico	Fabricação de materiais para usos médicos, hospitalares e odontológicos
	Fabricação de aparelhos, equipamentos e mobiliários para hospitais
Aparelhos e instrumentos para usos médico-hospitalar e odontológico	Fabricação de instrumentos para usos médicos e odontológicos
	Fabricação de aparelhos para correção de defeitos físicos e aparelhos
	Serviços de prótese dentária
	Manutenção e reparação de aparelhos e utensílios para uso médico
Comércio de produtos farmacêuticos, médicos, ortopédicos e odontológicos	Comércio atacadista de produtos farmacêuticos de uso humano
	Comércio atacadista de produtos farmacêuticos de uso veterinário
	Comércio atacadista de instrumentos e materiais médico-cirúrgicos
	Comércio atacadista de próteses e artigos de ortopedia
	Comércio atacadista de produtos odontológicos
	Comércio varejista de produtos farmacêuticos s/ manipulação de fórmulas
	Comércio varejista de produtos farmacêuticos homeopáticos
	Comércio varejista de produtos farmacêuticos c/ manipulação de fórmulas
	Comércio varejista de artigos médicos e ortopédicos
Comércio varejista de medicamentos veterinários	
Comércio atacadista e varejista	Comércio atacadista de máquinas, aparelhos e equipamentos
Planos de saúde – inclui seguro saúde	Seguro saúde
	Planos de saúde
Serviços de atendimento hospitalar	Atividades de atendimento hospitalar
	Atividades de atendimento a urgências e emergências
Outros serviços relacionados com atenção à saúde	Atividades de clínica médica (clínicas, consultórios e ambulatórios)
	Atividades de clínica odontológica (clínicas, consultórios, ambulatórios)
	Serviços de vacinação e imunização humana
	Outras atividades de atenção ambulatorial
	Atividades dos laboratórios de anatomia patológica/citológica
	Atividades dos laboratórios de análises clínicas
	Serviços de diálise
	Serviços de raio-x , radiodiagnóstico e radioterapia
	Serviços de quimioterapia
	Serviços de banco de sangue
	Outras atividades de complementação diagnóstica e terapêutica
	Serviços de enfermagem
	Serviços de nutrição
	Serviços de psicologia
	Serviços de fisioterapia e terapia ocupacional
	Serviços de fonoaudiologia
	Serviços de terapia de nutrição enteral e parenteral
	Outras atividades de serviços profissionais da área de saúde
	Atividades de terapias alternativas
	Serviços de acupuntura
Serviços de banco de leite materno	
Serviços de banco de esperma	
Serviços de banco de órgãos	
Serviços de remoções	
Outras atividades relacionadas com a atenção à saúde	
Serviços veterinários	Serviços veterinários
Serviços sociais privados	Asilos
	Orfanatos
	Albergues assistenciais
	Centros de reabilitação para dependentes químicos com alojamento
	Outros serviços sociais com alojamento
	Centros de reabilitação para dependentes químicos sem alojamento
Outros serviços sociais sem alojamento	

## A.2. Descrição do Modelo

O modelo de EGC deste trabalho – BR-Saúde é um desenvolvimento do modelo ORANI (Dixon et al., 1977, 1982, Powell, 1977). A estrutura teórica do modelo segue o padrão na modelagem de EGC: todos os mercados estão em equilíbrio (a lei de Walras é satisfeita); as equações de oferta e demanda para os agentes do setor privado são derivadas de problemas de otimização (produtores minimizam custos e famílias maximizam utilidade); a função de produção das firmas apresenta uma tecnologia com retornos constantes de escala; o lucro econômico é igual a zero; e todos os agentes são tomadores de preço.

O modelo permite análises de estática comparativa e segue a tradição australiana de modelagem, do tipo Johansen (Johansen, 1960), nos quais a estrutura matemática é representada por um conjunto de equações linearizadas, e a solução das equações são obtidas em forma de variação percentual e em desvios em relação a uma solução inicial.

A operacionalização de um modelo EGC é composta por duas partes.<sup>17</sup> A primeira é a especificação, que consiste em determinar as formas funcionais, baseadas na teoria microeconômica tradicional consolidada. A segunda parte é denominada de calibragem, e consiste na determinação de uma solução inicial. Para a execução dessas duas etapas são necessários dois tipos de dados: os provenientes da matriz de absorção (núcleo da base de dados do modelo), as quais retratam os fluxos da economia, e ainda os parâmetros comportamentais relativos às formas funcionais adotadas (como por exemplo, as elasticidades de exportação, elasticidades de substituição). O modelo foi implementado utilizando o *software* GEMPACK.

Dessa forma, a base de dados do BR-Saúde requer a calibragem de parâmetros e coeficientes. A estrutura da matriz insumo-produto do BR-Saúde foi calibrada com dados da economia brasileira para o ano de 2005. A figura A-1 representa a base de dados do BR-Saúde em três partes: matriz de absorção, matriz de produção e tarifas de importação. A primeira linha é a matriz de absorção ( $V1, \dots, V6$ ) e representa os fluxos básicos das *commodities* para produtores, investidores, famílias, exportações, governo e variações de estoque. Cada fluxo básico contém  $C \times S$  linhas.  $C$  é o número de *commodities* no modelo (i.e., 117 para a base de dados de 2005) e  $S$  é a fonte de absorção (doméstico e importado). Então, os fluxos básicos apresentam a demanda a preços básicos<sup>18</sup> (custo de produção) para os bens ( $c$ ) de origem doméstica e importada pelas firmas ( $i$ ) ou pela demanda final. O coeficiente  $V2BAS$ , por exemplo, é o valor de  $(c,s)$  utilizado para gerar capital para a indústria  $i$ . Este coeficiente foi distribuído de acordo com o  $V1CAP$  (remuneração do capital), uma vez que os dados de investimento para o Brasil não são desagregados por indústria. De  $V3BAS$  até  $V6BAS$ , por sua vez, cada um tem uma coluna. Vale a pena mencionar que nenhum bem importado é exportado diretamente ( $V4BAS$  ( $c$ , “importados”) é zero).

A matriz de margens,  $V1MAR, \dots, V6MAR$ , possui  $C \times S \times N$  linhas e representa os valores de  $M$  *commodities* de margem usadas para facilitar o fluxo de bens entre origem e destino. No modelo existem dois tipos de margem demandados por setor e pela demanda final: comércio e transporte. Dessa forma, por exemplo,  $V1MAR$  e  $V2MAR$  são os valores de margem de *commodities* necessárias para facilitar o fluxo de  $(c,s)$  para a indústria  $I$ , tanto para a produção atual quanto para a criação de capital. Como os dados de margem para o Brasil não são distribuídos por agentes (indústrias e demanda final), a solução foi utilizar uma taxa (margem de comércio e transporte/valor total básico) ponderada por cada  $V1BAS$  até  $V6BAS$ . Esse procedimento não foi aplicado para o governo e variações de estoque, já que ambos, na prática, não são demandantes de margens.

As matrizes de impostos sobre vendas,  $V1TAX, \dots, V6TAX$ , por sua vez, correspondem aos valores agregados do IPI, ICMS e outros impostos menos subsídios para todos os agentes (exceto estoques) e possui  $C \times S$  linhas. Por exemplo,  $V1TAX$  é o imposto sobre as vendas no fluxo de *commodities* ( $c,s$ )

<sup>17</sup>Para maiores detalhes ver Haddad (2006).

<sup>18</sup>É válido destacar que os preços básicos mais as margens e os impostos líquidos correspondem aos fluxos a preços de mercado.



**Figura A-1:** Núcleo da base de dados do modelo BR-Saúde.

		MATRIZ DE ABSORÇÃO					
		1	2	3	4	5	6
		Produtores	Investidores	Famílias	Exportações	Governo	Estoques
Dimensões		i	i	1	1	1	1
Fluxos Básicos	$c \times s$	V1BAS	V2BAS	V3BAS	V4BAS	V5BAS	V6BAS
Margens	$c \times s \times m$	V1MAR	V2MAR	V3MAR	V4MAR	V5MAR	n/a
Impostos	$c \times s \times h$	V1TAX	V2TAX	V3TAX	V4TAX	V5TAX	n/a
Trabalho	o	V1LAB					
Capital	1	V1CAP					
Terra	1	V1LND					
Impostos sobre a Produção	1	V1PTX					
Outros Custos	1	V1OCT					

	Matriz de Produção	Tarifas de Importação
Dimensão	i	1
c	MAKE	V0TAR

Fonte: Elaboração própria.

para a indústria  $i$ . Assim como ocorrem com as margens, os dados para impostos sobre as vendas não são distribuídos por agentes, então se utiliza a mesma solução adotada para as margens: calcula-se uma taxa (impostos sobre as vendas/valor básico total) ponderada por cada  $V1BAS$  até  $V6BAS$ . Embora o modelo permita relações de incidência de imposto nos fluxos de exportações, esses fluxos são isentos de impostos de acordo com a lei brasileira ( $V4TAX = 0$ ).

O valor adicionado das matrizes mostram os pagamentos por indústrias pelos seus usos de trabalho, capital e terra, bem como seus pagamentos de impostos sobre a produção e outros custos.  $V1LAB_0$  foi calibrado com o valor dos salários e encargos sociais do Brasil. Nesse modelo, existe apenas um tipo de trabalho. Usando a mesma base de dados,  $V1CAP$  foi calibrado com informações referentes à oferta bruta e  $V1PTX$  com valores de “outros impostos sobre a produção”.  $V1OCT$  representa outros custos e foi calculado como resíduo. É interessante notar que os elementos do coeficiente  $V1LND$  (renda da terra) são iguais à zero, devido à ausência de informações nos dados utilizados.

Os outros dois conjuntos de dados esboçados na figura A-1 são  $MAKE$  e  $V0TAR$ .  $V0TAR$  é um vetor  $C \times 1$  e representa as receitas tarifárias dos bens importados (impostos de importação). A matriz multiprodutos  $MAKE$ , por sua vez, é o produto (valores a preços básicos) da commodity  $c$  pela indústria  $i$  (matriz de produção conjunta). Os dois coeficientes também são calibrados com dados da matriz insumo produto brasileira do ano de 2005. Na base de dados do BR-Saúde tanto a matriz de absorção quanto a de produção conjunta satisfazem as condições de balanceamento. Deste modo, o teste de homogeneidade<sup>19</sup> foi verificado.

<sup>19</sup>Dada a estrutura teórica do modelo, homogêneo de grau zero para modificações no numerário, implementa-se um teste de homogeneidade. Esse teste consiste em aplicar um choque de 1% no numerário do modelo e espera-se que todas as variáveis nominais aumentem em 1%, e todas as reais permaneçam inalteradas. Os resultados dessa simulação-tese com o modelo BR-Saúde confirmaram as expectativas.

A tabela A-2 fornece uma versão estilizada das equações do BR-Saúde. O primeiro grupo (1) representa a composição dos produtos e dos insumos das indústrias. Cada indústria ( $i$ ) pode produzir diversos bens ( $c$ ) utilizando insumos domésticos e/ou importados, bem como fatores primários compostos (trabalho ( $L$ ) e capital ( $K$ )). Em (1), a produção de cada indústria<sup>20</sup> ( $i$ ) é uma função dos preços ( $P_1$ ) das *commodities* domésticas e do nível de atividade [ $X1TOT(i)$ ]. A soma da produção de todas as indústrias representa a produção total (2,  $X0COM(c)$ ). Assumindo retornos constantes de escala na função de produção, um aumento em  $X1TOT(i)$  permite a indústria ( $i$ ) produzir proporcionalmente mais de todas as *commodities*. À medida que o nível de atividade cresce, a demanda por fatores primários e insumos intermediários no setor também se eleva. Consequentemente, a demanda por insumos e fatores primários depende de  $X1TOT(i)$ . A demanda por insumos [ $X1(c,s,i)$ ] e fatores primários ( $L(i)$  e  $K(i)$ ) é também uma função de variáveis tecnológicas ( $A_{PFi}$ ) em seus respectivos preços. A indústria ( $i$ ) pode demandar dois tipos de insumos (domésticos e importados), sendo que cada um possui um preço [ $P_s(c)$ ,  $s = 1,2$ ]. O preço dos fatores primários, por sua vez, é o valor do salário ( $W$ ) e da remuneração do capital [ $Q(i)$ ]. Mudanças nos preços relativos dos fatores primários e dos insumos levam a uma substituição em direção aos fatores mais baratos (pressuposto de minimização de custos).

O segundo grupo apresenta as funções de criação de capital. Os insumos usados (8) também estão sujeitos ao problema de minimização de custos, no caso, dos investidores. Portanto, a demanda por insumos das *commodities* ( $c$ ) da origem ( $s$ ) para a criação de capital é função da quantidade de capital criado ( $X2TOT(j)$ ) na indústria  $j$ , dos preços do insumo doméstico e importado  $i$  e de variáveis tecnológicas ( $A_{2j}$ ). Estes dois últimos fatores também determinam o custo da unidade de capital ( $PI(j)$ ), cujo valor é tratado como o preço que uma unidade pode ser vendida (o preço do ativo).

O terceiro grupo (3) descreve a demanda das famílias por *commodities*. Elas maximizam uma função de utilidade do tipo Stone-Geary (Stone, 1954) sujeitas a uma restrição orçamentária. As funções de demanda que surgem a partir dessa função utilidade são funções lineares dos preços ( $P3$ ) e do orçamento familiar, conhecida como Sistema Linear de Gastos (*Linear Expenditure System* (LES)).  $X3_{SUB}$  são os bens de subsistência, os quais são comprados independentemente dos preços. A demanda total de subsistência de cada bem é proporcional ao número de famílias ( $q_H$ ) e da demanda de cada família por subsistência  $A3_{SUB}(c)$ .  $X3_{LUX}(c)$ , denominado gasto com bens de luxo, são alocados de forma remanescente no orçamento das famílias. Então,  $X3_{LUX}$ , são os bens de luxo, ou a diferença entre as quantidades de subsistência e a demanda total (12).

Complementando a estrutura de demanda das famílias, utiliza-se o parâmetro de Frisch e um parâmetro que mede elasticidade gasto dispêndio (EPS) das mesmas.<sup>21</sup> O Parâmetro de Frisch<sup>22</sup> (Frisch, 1959) é um parâmetro de substituição que mede a sensibilidade da utilidade marginal da renda. Ele é estimado com um valor negativo e é maior, em módulo, quanto mais pobre for a população em análise. Em outras palavras, quanto maior este parâmetro, em módulo, menor o grau de consumo de “luxo” e maior o grau de consumo de “subsistência”. O BR-Saúde emprega o valor  $-1,94$ ,<sup>23</sup> estimado por Almeida (2011).

O quarto grupo avalia as exportações. Basicamente, na versão estilizada, a demanda estrangeira por *commodities* domésticas  $c$  ( $X4$ ) depende do preço da moeda estrangeira [ $PE(c)$ ] e de uma variável de deslocamento ( $A_4$ ). Geralmente, a variável de deslocamento é exógena e representa movimentos na curva de demanda estrangeira pelo bem  $c$ . Logo, a demanda por exportações é uma função decrescente

<sup>20</sup>Para as elasticidades de substituição entre origens domésticas e importadas (elasticidades de Armington) adotaram-se as elasticidades estimadas em Tourinho e Kume (2003), sendo compatibilizadas, quando necessário, aos setores do modelo.

<sup>21</sup>Até a elaboração desse trabalho, não foi encontrado na literatura nenhum estudo que tenha estimado a elasticidade de dispêndio para o Brasil, com abertura por decil de renda. Dessa forma, utilizou-se como *proxy* as elasticidades-renda calculadas por Hoffmann (2007).

<sup>22</sup>Para maiores detalhes ver Dixon et al. (1977, 1982).

<sup>23</sup>Almeida (2011) calcula as elasticidades de renda e preços para 31 produtos que compõem a lista dos 110 produtos do Sistema de Contas Nacionais, por meio da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2008/2009. As estimativas obtidas serviram de base para o cálculo do parâmetro de Frisch.



do preço da moeda estrangeira. Dessa forma, uma desvalorização na taxa de câmbio causa uma elevação nas exportações.

O quinto grupo exhibe a demanda do governo por *commodities*. O nível e a composição do consumo do governo são determinados exogenamente pelas variáveis de deslocamento  $A_5(c,s)$  e  $A_{5TOT}$ .  $A_5(c,s)$  permite variações na composição do consumo do governo, enquanto  $A_{5TOT}$  pode ajustar os gastos do governo sujeito a uma restrição orçamentária. Na ausência de choques nas variáveis de deslocamento, o consumo agregado do governo ( $A_{5TOT2}$ ) varia em função do consumo real das famílias ( $C$ ). Em outras palavras,  $A_{5TOT2}$  passa a ser endógena e em função de  $C$ . No sexto grupo, as demandas por margens são proporcionais aos fluxos de *commodities* com as quais as margens estão associadas, quando a variável  $A_{3MAR}$  é exógena ( $A_{3MAR}$  permite mudança técnica no uso de margens).

O sétimo grupo apresenta as equações de equilíbrio de mercado (*market-clearing*) para as *commodities* consumidas localmente, tanto de origem nacional quanto importada. A produção (oferta) das *commodities* ( $c,s$ ) é igual a soma das demandas para o mesmo bem. As *commodities* importadas não são diretamente exportadas. Como condição de balanceamento, a condição de lucro zero para a produção é satisfeita. A equação (19) mostra que a receita na indústria  $i$  é igual ao custo.

O oitavo grupo contém as regras padrão para a definição de impostos sobre as vendas para produtores, investidores, famílias e governo. As variáveis de impostos sobre a venda no modelo linearizado são tratadas como “poder de tarifas”. A equação (20) mostra o poder das tarifas indiretas como o produto de várias variáveis de deslocamento. Essas variáveis de deslocamento permitem aplicar uma redução no poder da tarifa para uma *commodity* para todos os agentes.

No grupo 9 estão as variáveis macroeconômicas. A primeira equação (21) mostra o índice de preço ao consumidor (IPC), sendo definido pelos preços ao consumidor de bens nacionais e importados ( $P_{31}$  e  $P_{32}$ ). O salário real ( $WR$ ) é determinado pelo salário nominal ( $W$ ) deflacionado pelo IPC. Existe um deslocamento geral para os salários nominais ( $A_{WR}$ ).  $LTOT$  e  $KTOT$  correspondem ao emprego total e ao estoque total de capital somados de todos os setores, respectivamente. Por sua vez,  $PIB_{despesa}$ , indica o Produto Interno Bruto pela ótica dos gastos, em termos nominais (equação 25). Como condição de balanceamento, essa variável é igual PIB renda (equação 27).

O último grupo (12) descreve a decomposição das variações na produção de uma *commodity*. Existem três razões para essas variações. Em primeiro lugar, a variação pode ser causada por um efeito do mercado local, que capta as variações no uso local (bens domésticos e importados). A equação (33) define a variação percentual nas vendas locais para as duas origens (doméstica e importada), e é representada por  $x0loc(c)$ , ponderada pelo montante de vendas domésticas locais [ $DOMSALES(c)$ ].  $INITSALES(c)$  corresponde aos valores iniciais das vendas totais, ajustado por mudanças de preços no modelo. Em segundo lugar, a variação na produção pode ser explicada por um efeito de participação doméstica, a qual se refere a mudanças na composição da demanda local entre bens domésticos e importados. Nesse efeito, a variável  $x0loc(c)$  é dividida por  $sdom(c)$ . Por fim, a variação na produção pode ser resultado de um efeito das exportações. O componente de exportação [ $V4BAS(c)$ ] representa o fluxo das exportações ponderado pela demanda por exportações  $x4(c)$ .

Tabela A-2: Versão Estilizada das Equações do BR-Saúde.

Número	Grupo	Dimensão	Código
1	<b>Composição dos produtos e dos insumos das indústrias</b>		
	$X0(c,1,i) = X1TOT(i) * \Psi_{0c1i}(P_1)$	$N_c N_i$	(1)
	$X0COM(c) = \sum_i X0(c,1,i) + A(c)_{PF}$	$N_c$	(2)
	$X1(c,s,i) = X1TOT(i) * \Psi_{1csi}[P_1(c), P_2(c), A_{1i}, A_{TWIST}]$	$N_c N_S N_i$	(3)
	$L(i) = X1TOT(i) * \Psi_{Li}[W, Q(i), A(i)_{PF}]$	$N_i$	(4)
	$K(i) = X1TOT(i) * \Psi_{Ki}[W, Q(i), A(i)_{PF}]$	$N_i$	(5)
	$TOT_{PFc} = \sum_c A(c)_{PF}$	1	(6)
	$TOT_{PFi} = \sum_j A(i)_{PF}$	1	(7)
2	<b>Insumos para a criação de capital e preço dos ativos</b>		
	$X2(c,s,j) = X2TOT(j) * \Psi_{2csj}[P_1(c), P_2(c), A_{2j}, A_{TWIST}]$	$N_c N_S N_i$	(8)
	$PI(j) = \Psi_{PIj}(P_1, P_2, A_{2j})$	$N_j$	(9)
3	<b>Demanda das famílias por commodities</b>		
	$X3(c,s) = \Psi_{3cs}[C, P_{31}, P_{32}, A_3, A_{C/GDP}]$	$N_c N_S$	(10)
	$X3_{SUB}(c) = qH^* A3_{SUB}(c)$	$N_c$	(11)
	$X3_{LUX}(c) = X3\_S(c) - X3_{SUB}(c)$	$N_c$	(12)
4	<b>Exportação</b>		
	$X4(c) = \Psi_{4i}[PE(c)] + A_4(c)$	$N_c$	(13)
5	<b>Demanda do governo</b>		
	$X5(c,s) = A5(c,s) * A5_{TOT}$	$N_c N_S$	(14)
	$A5_{TOT} = C * A5_{TOT2}$	1	(15)
6	<b>Demanda por serviços de margem (por exemplo: famílias)</b>		
	$X3MAR(c,s,m) = A3MAR(c,s,m) * X3(c,s)$	$N_c N_S N_m$	(16)
7	<b>Importação e condição de lucro zero</b>		
	$X0COM(c) = \sum_i X1(c,1,i) + \sum_i X2(c,1,i) + X3(c,1) + X4(c) + X5(c,1) + \sum_c \sum_s \sum_m X3MAR(c,s,m)$	$N_c$	(17)
	$X0IMP(c) = \sum_i X1(c,2,i) + \sum_i X2(c,2,i) + X3(c,2) + X5(c,2)$	$N_c$	(18)
	$\sum_c P_1(c) X0(c,1,j) = \sum_c \sum_s P_S(i) X1(c,s,j) + W * L(j) + Q(j) * K(j)$	$N_i$	(19)
8	<b>Impostos indiretos (por exemplo: exportações)</b>		
	$T4(c) = A_{OT}(c) * A_{4T}(c)$	$N_c$	(20)
9	<b>Variáveis Macroeconômicas</b>		
	$CPI = \Psi_{CPI}(P_{31}, P_{32})$	1	(21)
	$WR = (W/CPI) * A_{WR}$	1	(22)
	$LTOT = \sum_j L(j)$	1	(23)
	$KTOT = \sum_j K(j)$	1	(24)
	$GDP_{expenditure} = C + X2TOT_{-i} * \sum_j PI(j) + X5TOT * \sum_i P_S(i) + \sum_i [PE/\Phi] * X4(i) - \sum_i [PM/\Phi] * X0IMP(i)$	1	(25)
	$PIB_{renda} = W * L(j) + Q(j) * K(j) + A(i)_{PF}$	1	(26)
$PIB_{renda} = PIB_{despesa}$	1	(27)	
10	<b>Decomposição das variações na produção</b>		
	$INITSALES(c) * DECOMP(c, "localMarket") = DOMSALES(c) * x0loc(c)$	$N_c$	(28)
	$INITSALES(c) * DECOMP(c, "DomShare") = DOMSALES(c) * x0loc(c) / sdom(c)$	$N_c$	(29)
	$INITSALES(c) * DECOMP(c, "Export") = V4BAS(c) * X4(c)$	$N_c$	(30)

Fonte: Elaboração própria.