

ISSN 1415-4765

TEXTO PARA DISCUSSÃO N° 976

UMA APLICAÇÃO AMBIENTAL DE UM MODELO DE EQUILÍBRIO GERAL

**Octávio Augusto Fontes Tourinho
Ronaldo Seroa da Motta
Yann Le Boulluec Alves**

Rio de Janeiro, agosto de 2003

TEXTO PARA DISCUSSÃO Nº 976

UMA APLICAÇÃO AMBIENTAL DE UM MODELO DE EQUILÍBRIO GERAL

Octávio Augusto Fontes Tourinho*
Ronaldo Seroa da Motta**
Yann Le Boulluec Alves**

Rio de Janeiro, agosto de 2003

* Da Diretoria de Estudos Macroeconômicos do IPEA, do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ).

** Da Diretoria de Estudos Macroeconômicos do IPEA.

Governo Federal

Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão

Ministro – Guido Mantega

Secretário Executivo – Nelson Machado



Fundação pública vinculada ao Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, o IPEA fornece suporte técnico e institucional às ações governamentais, possibilitando a formulação de inúmeras políticas públicas e programas de desenvolvimento brasileiro, e disponibiliza, para a sociedade, pesquisas e estudos realizados por seus técnicos.

Presidente

Glauco Antonio Truzzi Arbix

Chefe de Gabinete

Persio Marco Antonio Davison

Diretor de Estudos Macroeconômicos

Ricardo Varsanoo

Diretor de Estudos Regionais e Urbanos

Luiz Henrique Proença Soares

Diretor de Administração e Finanças

Celso dos Santos Fonseca

Diretor de Estudos Setoriais

Mário Sérgio Salerno

Diretor de Cooperação e Desenvolvimento

Maurício Otávio Mendonça Jorge

Diretor de Estudos Sociais

Anna Maria T. Medeiros Peliano

Assessor de Comunicação

Murilo Lôbo

TEXTO PARA DISCUSSÃO

Uma publicação que tem o objetivo de divulgar resultados de estudos desenvolvidos, direta ou indiretamente, pelo IPEA e trabalhos que, por sua relevância, levam informações para profissionais especializados e estabelecem um espaço para sugestões.

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e inteira responsabilidade dos autores, não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada ou do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão.

É permitida a reprodução deste texto e dos dados contidos, desde que citada a fonte. Reproduções para fins comerciais são proibidas.

SUMÁRIO

SINOPSE

ABSTRACT

1 EVOLUÇÃO DOS MODELOS DE EQUILÍBRIO GERAL COMPUTÁVEL (CGE) 1

2 APLICAÇÕES AMBIENTAIS DE MODELOS CGE 3

3 ESTRUTURA DO MODELO CGE E MEIO AMBIENTE 5

4 O MODELO IPEA ADAPTADO PARA ANÁLISE DE POLÍTICA AMBIENTAL 6

5 POLÍTICAS DE MITIGAÇÃO 10

6 POLÍTICAS IMPLEMENTADAS 13

7 RESULTADOS 16

8 CONCLUSÕES 20

ANEXO A 22

ANEXO B 36

BIBLIOGRAFIA 44

SINOPSE

Com a implementação de políticas de mitigação de poluição atmosférica, apoiadas em uma política de tributação sobre carbono no modelo de equilíbrio geral computável (CGE) estático em desenvolvimento no IPEA, pudemos analisar os principais impactos econômicos — tanto em nível macroeconômico como setorial — de uma política ambiental que visa à redução de emissões de CO₂ na economia brasileira. Para tanto, com o modelo adaptado para a aplicação de políticas ambientais, montamos três diferentes cenários para a economia, que consistiram na aplicação de três diferentes taxas sobre a quantidade de carbono emitida por setor (US\$ 3, US\$ 10 e US\$ 20 por tonelada de carbono, respectivamente). Com a adoção das políticas, temos uma redução no nível de emissões de carbono no modelo, uma transferência de recursos de setores mais intensivos, em emissões para setores menos intensivos com alterações nos níveis de preços acompanhando esta tendência, uma queda no valor da renda das famílias, uma diminuição no valor do PIB para a economia e um aumento do investimento total.

ABSTRACT

With the implementation over atmosphere's pollution mitigation politics among with a politic of carbon taxation on the Computable General Equilibrium Model (CGE) being developed here at IPEA, we were able to analyse the main economic impacts — macroeconomic level as sectorial — of an environmental politic where the main topic is to reduce the emission of CO₂ in the Brazilian economy. As for that, the adapted model for the application of environmental politics, we put together three different cenarios for the economy, which consists on the application of three different taxes over the quantity of carbon emission by sector (US\$ 3, US\$ 10, and US\$ 20 for each ton of carbon, respectively). With the adoption of this politics we have a reduction on the level of carbon emission on the model, transfer resources from more intensive sectors to less intensive sectors with alterations on the levels of price along with this tendencies, a drop on the families income values, a drop on the GDP for the economy and a raise on the total investment.

1 EVOLUÇÃO DOS MODELOS DE EQUILÍBRIO GERAL COMPUTÁVEL (CGE)

A análise aplicada de equilíbrio geral é oriunda da estrutura de equilíbrio geral walrasiana, formalizada nos anos 1950 por Kenneth Arrow, Gerard Debreu e outros. A idéia era usar modelos representativos de uma economia para avaliar opções de política, especificando parâmetros de produção e demanda e incorporando dados relativos a economias reais.

Nos dias atuais, a maioria dos modelos de equilíbrio geral é aplicada numericamente, seguindo o desenvolvimento dos modelos de equilíbrio geral tradicionais de dois setores que James Meade, Harry G. Johnson, Arnold Harberger e outros popularizaram nos anos 1950 e 1960. O trabalho analítico com esses modelos examinava o efeito distorcivo de taxas, tarifas e outras políticas. Os modelos mais recentes provêm de estimações numéricas de eficiência e efeitos distributivos com o mesmo arcabouço teórico.

Os modelos walrasianos, diretamente derivados do trabalho de Wasily Leontieff, se baseavam em coeficientes fixos de insumo-produto e incorporavam efeitos de substituição tanto na produção quanto na demanda, incluindo mais de um consumidor. Três trabalhos pioneiros serviram como fundamento para o desenvolvimento da maioria deles nas décadas de 1960 e 1970: o de Leif Johansen que formulou o primeiro modelo multissetorial de preços endógenos, usando dados empíricos, e analisando as questões de alocação de recursos, aplicando-o para a Noruega; o de Arnold Harberger que investigou questões de políticas de taxaçaõ em um arcabouço teórico de equilíbrio geral com dois setores; e o de Herbert Scarf que desenvolveu um algoritmo para computador para a determinação numérica de equilíbrio de um sistema walrasiano.

No início dos anos 1970, intensificaram-se os esforços visando ao desenvolvimento de uma nova categoria de modelos multissetoriais, capaz de simular o funcionamento de uma economia de mercado. Denominados modelos de equilíbrio geral computável (CGE), sucessores dos modelos tradicionais de insumo-produto, reproduzem, em parte, a estrutura microeconômica setorial da economia, mas são capazes de agregá-la e gerar um conjunto completo de variáveis macroeconômicas (descritas nas Contas Nacionais), contendo uma adequada especificação dos fluxos de renda e produto.

Shoven e Whalley são os primeiros a analisar impactos de impostos utilizando um modelo CGE. No artigo de 1972, uma comodidade¹ artificial é criada para incorporar as distorções dos impostos, o que limita a aplicabilidade da análise a um imposto de cada vez. Em 1973, foi desenvolvido um procedimento para lidar com várias distorções de impostos incidentes simultaneamente sem utilizar a comodidade artificial, recorrendo ao algoritmo de Scarf.

Ballentine e Thirsk fizeram um trabalho nos moldes do de Harberger, aplicado ao Canadá. Eles analisaram as implicações de mudanças nas decisões de financiamento dos gastos do governo, como aumento em impostos federais, pessoais

1. No trabalho, comodidade é colocado para representar uma *commodity*.

ou corporativos. Um ponto interessante do modelo é a incorporação de um grau de mobilidade de fatores tanto domésticos, entre regiões, quanto internacionais.

Piggott utiliza um modelo diferente, para a Austrália, para tratar modelos de tributação, utilizando funções de produção com elasticidade-substituição constante (CES) de dois estágios, em que diferem os tipos de capital e trabalho. No primeiro estágio, diferentes tipos de trabalho “produzem” o insumo capital agregado. No segundo, trabalho e capital agregados são combinados para produzir valor adicionado. Atualmente, encontramos modelos desenvolvidos ao longo de duas grandes linhas:

Modelos de contexto neoclássico (walrasiano):

- Preços e quantidades endógenos para equilibrar os mercados.
- Geralmente assumem competição perfeita.
- Supõem comportamento otimizador e racional dos agentes com pleno emprego de recursos e de capacidade.
- Admitem substituição suave de bens no consumo e no comércio exterior, e de fatores na produção.
- Postulam proporções fixas na demanda por insumos e funções de custo lineares.
- Geralmente, no fechamento do modelo, a poupança determina o investimento da economia.

Modelos do tipo “estruturalista” incorporam outros aspectos:

- Comportamento oligopolista.
- Indivisibilidades.
- Desemprego de fatores produtivos.
- Complementaridade nas importações.
- Várias fontes de rigidez estrutural.
- Além disso, em alguns casos, a poupança passa a ser determinada pelo investimento.

Os modelos walrasianos são os mais usados e mais amplamente aceitos por modeladores, planejadores e economistas em geral. Entretanto, eles não foram aplicados de forma pura e incluem geralmente aspectos estruturais que limitam os pressupostos neoclássicos extremos, e que são também amplamente aceitos. Com isso, os modelos CGE tornam-se poderosos instrumentos para geração e avaliação de políticas.

Da mesma forma que nos modelos macroeconômicos empíricos, existe um marco contábil, baseado na renda e no produto nacional, nos modelos multissetoriais de planejamento. Nesses últimos, o sistema de contas de insumo-produto, desenvolvido por Leontieff, é o ponto de partida. Com isso, o primeiro elemento que permitiu a evolução, o desenvolvimento e o aperfeiçoamento dos modelos CGE

foram o desenvolvimento, a qualidade e a sofisticação das Contas Nacionais dos países.

A incorporação dos insumos intermediários no sistema de Contas Nacionais, que permitiu a análise tanto da estrutura do produto como das inter-relações industriais, foi o principal aporte dos modelos multissetoriais de insumo-produto, inter-relações que os modelos macroeconômicos não explicitam. Porém, os modelos insumo-produto têm estrutura rígida, de coeficientes fixos — que impõem economias lineares em custos, preços relativos fixos e pouca margem para a substituição e, por isso, são mais adaptados para análises de curto prazo de estática comparativa, pouco úteis para fazer análises de política no médio prazo.

2 APLICAÇÕES AMBIENTAIS DE MODELOS CGE

Na literatura, os modelos CGE ambientais diferem segundo a modelagem e avaliação das atividades poluidoras. A seguir, propomos uma taxonomia: os modelos poderiam ser agrupados em cinco tipos, descritos a seguir.

Tipo 1. A poluição é estimada utilizando coeficientes fixos de intensidade de emissões, isto é, a poluição ou as emissões são uma proporção do produto setorial final ou dos insumos intermediários. Esses modelos permitem avaliar a variação no nível de poluição resultante de mudanças na regulamentação ambiental.

Beghin *et alii* desenvolvem um modelo CGE que incorpora um alto nível de desagregação para poluidores, produtos, setores e tipos de domicílios. Bonacic (1988) apresenta uma revisão sobre modelos CGE e, sobretudo, sobre modelos CGE ambiental, e desenvolve uma aplicação do modelo ambiental para o Chile.

Tipo 2. A intensidade setorial não é fixa e depende da escolha tecnológica, especialmente do tipo de insumos. Estes são utilizados principalmente para análise de preços da energia, incorporando os efeitos ambientais de forma desagregada. Por exemplo, considera-se a substituição entre grupos de insumos energéticos: limpos (gás natural, etanol etc.) e sujos (gasolina, carvão etc.).

Alguns deles também incorporam os custos de controle de emissões nas funções de produção setoriais, associados a essas escolhas tecnológicas. Jorgenson e Wilcoxon agregam os custos de controle de emissões nas funções de produção setoriais. Lewis apresenta um modelo que admite possibilidades de substituição em um grupo de insumos energéticos, que usualmente são divididos em combustíveis limpos e sujos. Ao uso de cada grupo de insumos foram associados diferentes níveis de emissões de vários tipos de poluentes (CO₂, NO_x, SO_x, COVs, PM10 e outros). Burniaux e Martins (2000) aplicam um modelo de equilíbrio geral para analisar a poluição atmosférica através do estudo de setores energéticos e não-energéticos, utilizando como pano de fundo as restrições acordadas pelos países quanto a emissões no Protocolo de Kyoto. Tratam especificamente das emissões de carbono e da problemática que envolve a existência de países dentro do Anexo I e fora do Anexo I.²

2. Anexo I, como são chamados pelo protocolo, são os países que têm cotas de redução e os fora do protocolo não são obrigados a controlar no período de vigência do protocolo.

Tipo 3. Modelos nos quais os efeitos da poluição e as atividades de abatimento foram incorporados na função utilidade. Se tomarmos, por exemplo, como base de análise os domicílios, vemos que eles produzem poluição e que essa poluição afeta diretamente as pessoas. A degradação ambiental é causada pelo consumo (lixo e esgoto) e pela emissão de poluição da produção. Portanto, quanto mais poluição o domicílio “produzir”, menos utilidade ele tem. Dois efeitos das atividades de controle da poluição na renda disponível dos domicílios são identificados: primeiro, o domicílio paga pelo despejo do seu resíduo (taxa de lixo e taxa sobre emissões de gases residuais em veículos motores); segundo, há um crescimento nominal da renda do domicílio pela compensação do poluidor pelo dano ambiental causado ao domicílio (compensar o efeito da poluição).

Para capturar a influência da poluição no consumo, o problema de maximização da utilidade do consumo dos domicílios deve ser alterado de três maneiras:

- A função utilidade precisa refletir os efeitos da poluição. Para modelar os impactos negativos das emissões de poluição na utilidade, a função utilidade tem que incluir qualidade ambiental ou emissões de poluição.
- Os gastos dos domicílios no despejo de seus resíduos deveriam ser subtraídos da sua renda.
- A compensação pelo dano ambiental ao domicílio, se houver, deveria ser somada à renda do domicílio.

Xie e Saltzman (2000) adotam o modelo CGE tradicional, mas fazem uma acoplagem ambiental ao modelo, adicionando equações de poluição e de atividades de abatimento de poluição, utilizando como base de dados uma matriz de contabilidade social expandida para meio ambiente com dados sobre poluição, fornecendo assim informações consistentes para calibrar o modelo.

Tipo 4. Modelos que incorporam efeitos na produtividade do trabalho. Incorporam funções de dano e efeitos da poluição sobre a produtividade sobre a saúde, tratando inclusive de mortalidade e morbidade.

A poluição, em muitos casos, afeta diretamente a produtividade. As emissões de poluição degradam a qualidade ambiental, afetando a qualidade e a quantidade de fatores de produção: capital fixo, trabalho e terra. A degradação do capital fixo e do trabalho leva a uma queda da produtividade. Uma melhoria da qualidade ambiental influenciaria as decisões individuais de oferta de trabalho. Quando uma redução da poluição leva a um aumento na produtividade do trabalho temos um aumento da demanda por trabalho e as interações de impostos conduzem a uma ampliação dos benefícios com a regulação.

Quando os benefícios de uma redução da poluição aparecem como diminuição nos gastos com saúde, cria-se um efeito-renda que desacelera a oferta de trabalho, e esses benefícios são, por sua vez, reduzidos pelo efeito da interação das taxas. Quando a poluição causa um aumento do tempo perdido com doenças (sem afetar as despesas médicas), o efeito da interação de taxas é ambíguo, dependendo da elasticidade da oferta de trabalho e da elasticidade da taxa de variação do trabalho.

A modelagem desses efeitos é feita através de modelos CGE que incluem as decisões de renda-lazer das famílias em face de uma externalidade de poluição. Incorporam taxas distorcivas, normalmente sobre a renda, e realizam uma análise de bem-estar, levando em conta os efeitos sobre a produtividade e a saúde dos agentes.

Williams (2000) elabora um modelo de equilíbrio geral com regulação ambiental, que admite que a poluição tenha diferentes efeitos, não só diretamente sobre a utilidade, mas também sobre a produtividade em diferentes indústrias e sobre a saúde.

Garbaccio, Ho e Jorgenson (2000) aplicam um modelo CGE dinâmico para a economia chinesa no qual integram um submodelo que permite capturar os efeitos da queima de combustíveis fósseis e de processos de emissões (que não envolvem combustão) sobre a saúde. Utilizam uma taxa sobre carbono que reduz as emissões em 10% a cada ano, partindo do cenário-base.

Viniegra e Boyd (2000) utilizam um modelo CGE dinâmico para avaliar o efeito da imposição de uma taxa de carbono na economia, que é fixada, segundo diferentes hipóteses, de acordo com a taxa de mudança tecnológica, e o modelo é rodado em cenários de benefício-neutralidade e não-benefício-neutralidade.

3 ESTRUTURA DO MODELO CGE E MEIO AMBIENTE

Há circularidade implícita no modelo: a economia afeta o meio ambiente, e o efeito sobre o meio ambiente impacta a economia. O modelo CGE nos permite analisar o resultado desse processo, levando em conta o comportamento dos agentes, que reagem às políticas implementadas. É possível simular alguns cenários de políticas tributárias, como:

- Dados um vetor de preços e uma política tributária, os setores produtivos minimizam custos, sujeitos às restrições tecnológicas e de atendimento à soma das demandas intermediária e final.
- O dispêndio em cada bem é uma fração da renda disponível.
- Importações e exportações são competitivas.
- O modelo ajusta preços para equilibrar oferta e demanda.
- O comportamento de produtores e consumidores é afetado pelos efeitos das emissões de poluição na produção e consumo, e pela implementação de políticas de controle de poluição.

Como no modelo os mercados estão em equilíbrio, os preços se igualam aos custos. Por um lado, o padrão ambiental de emissão de poluentes, imposto ao produtor, altera seu problema de minimização de custos. Por ter que levar em conta os custos de controle, o produtor tem seu nível de custos afetado e, conseqüentemente, seu nível de produção. Por outro, a imposição de um tributo trará um impacto sobre os preços, alterando o problema de maximização do consumidor. O nível de gastos do consumidor é afetado, alterando, com isso, o nível de renda disponível e o consumo. Em ambos os casos, as políticas gerarão uma redução da carga poluidora e os mercados se equilibrarão.

Portanto, o CGE ambiental leva em conta que tanto produtores quanto consumidores se valem das possibilidades de substituição embutidas no modelo, como a substituição de trabalho por capital no processo produtivo e a substituição de produtos nacionais por importados no comércio, permitindo ainda avaliar seu impacto ampliador ou diluidor das políticas implementadas.

4 O MODELO IPEA ADAPTADO PARA ANÁLISE DE POLÍTICA AMBIENTAL³

Tourinho e Andrade (1998) estendem no IPEA o modelo CGE básico apresentado e o calibram para o Brasil. Apoiados em um modelo dinâmico, traçam uma trajetória de crescimento para a economia brasileira durante uma década. Este mesmo modelo pode, em sua versão estática, ser utilizado para fazer exercícios de estática comparativa voltados para análise de política ambiental.

A opção pelo modelo de Tourinho e Andrade em detrimento do modelo-padrão apresentado se dá pelo fato de este modelo já estar “adaptado” para a economia brasileira, o que implica uma escolha de parâmetros, formas funcionais e, sobretudo, elasticidades já calculadas para o mercado e a realidade econômica brasileira. Utilizar-se-á um modelo estático, o que não será problema mesmo que o modelo sugerido seja dinâmico já que o equilíbrio dinâmico nada mais é do que o encadeamento de uma série de equilíbrios estáticos.

A apresentação da base de dados tem como objetivo reunir os elementos necessários para introduzir o aspecto ambiental no modelo CGE. O primeiro passo consistiu em inserir um vetor de intensidade de poluição contendo coeficientes de poluição setoriais.⁴ A partir deles se determinam os volumes de poluição, ou seja, volumes de emissão de CO₂, o que constitui a parte ambiental do modelo.

A parte ambiental produz, então, três resultados:

- Volume total de poluição na demanda final obtido da multiplicação do valor da demanda final para cada setor pelo seu correspondente coeficiente de poluição. Apresenta resultados de volume de emissão para cada setor.
- Volume total de poluição na produção obtido da multiplicação do valor da produção para cada setor pelo seu correspondente coeficiente de poluição. Apresenta resultados de volume de emissão para cada setor.
- Volume total de poluição, que é a soma do volume total de poluição na demanda final e do volume total de poluição na produção, sendo o único valor total agregado de emissão para toda a economia.

Com isso, adiciona-se ao modelo IPEA uma parte ambiental que gera volumes de emissão de CO₂ para a economia de 1998. Tendo esses pontos definidos, a parte ambiental do modelo é elaborada e inserida no General Algebraic Modeling System (Gams), sistema computacional utilizado para rodar o modelo .

3. Maiores detalhes sobre o modelo CGE padrão, ver Derajavan, Lewis e Robinson (1991). E sobre o modelo CGE do IPEA, ver Tourinho e Andrade (1998).

4. Maiores detalhes sobre a base de dados, ver Anexo B.

Rodando o modelo para a economia de 1998, observa-se um volume total de emissão de CO₂ de 385.984 toneladas, cujo detalhamento setorial se encontra na Tabela 1. Para o mesmo ano, o balanço energético nacional (BEN) apresenta um total de 418.203 toneladas. A diferença de 8,35% entre os dois resultados é explicada por duas razões básicas: uma parcela, explicada pela diferença entre os PIBs empregados. O PIB adotado no BEN corresponde à multiplicação do valor agregado de 1980 pelos índices de produto real de cada setor, classe e ramo da classificação do IBGE, enquanto no modelo o PIB é o oficial, divulgado pelo IBGE. Adicione-se a isso que no BEN o PIB está em dólares de 1998, enquanto no modelo está em reais de 1998, o que contribui também para a diferença, dado que as taxas de câmbio consideradas são diferentes. A outra parcela pode ser explicada pelos sucessivos arredondamentos de valores e agregações setoriais feitos para tornar os valores mais operacionais, tanto para o BEN quanto para o modelo.

Analisando os resultados setoriais, os valores do BEN e do modelo são próximos, permitindo destacar os seguintes pontos para os resultados obtidos no modelo:

- Transporte é o setor mais poluidor do modelo (em termos de CO₂) constituindo quase 37% do volume total emitido, seguido pelo setor de siderurgia (15,26%). Juntos, os dois representam mais da metade do volume total emitido de CO₂ na economia (52,26%). Somando a eles refino de petróleo (6,90%) e agropecuário (5,50%), tem-se mais de 60% do volume total emitido de CO₂ na economia.

- Por outro lado, os setores de equipamentos elétricos, indústrias de vestuário e de couro e aparelhos para comunicação representam, cada um, menos de 0,1% do volume total emitido, constituindo assim uma parcela desprezível da emissão total.

Olhando para a demanda final gerada no modelo, observa-se que esta é composta por: exportações, gastos governamentais, investimento produtivo, consumo das famílias e consumo intermediário. Multiplicando, para todos os setores do modelo, cada uma dessas parcelas pelos correspondentes coeficientes de poluição na produção e subtraindo o valor obtido através do cálculo com os coeficientes de consumo para evitar dupla contagem, chega-se ao volume emitido de CO₂ para cada parcela da demanda final, cujo somatório é igual ao volume total emitido de CO₂ na economia. Através desse cálculo pode-se determinar a participação de cada parcela da demanda final na emissão total de CO₂ para a economia de 1998. As Tabelas 2 e 3 apresentam os resultados obtidos.

Cabe, portanto, notar que os consumos intermediário e familiar absorvem, pela demanda, juntos, mais de 90% do volume total emitido de CO₂ na economia em 1998; e, novamente, destacar a importância dos setores transporte e siderurgia que apresentam os mais elevados valores absolutos em termos de emissão total, somando pouco mais de 45% do nível de emissão total do modelo.

TABELA 1

VOLUMES DE EMISSÃO DE CO₂ OBTIDOS PARA A ECONOMIA DE 1998

[valores em mil toneladas]

Setores	Volume total de poluição na demanda final (POLUTC)	Volume total de poluição na produção (POLUTP)	Volume total de poluição (POL)	POLUTC/POL (%)	POLUTP/POL (%)
AGROP	0	21.245	21.245	0,00	5,50
EXTMIN	0	3.890	3.890	0,00	1,01
PETRG	0	2.779	2.779	0,00	0,72
MINNMT	0	19.014	19.014	0,00	4,93
SIDER	0	58.885	58.885	0,00	15,26
METNFE	0	1.558	1.558	0,00	0,40
OUTMET	0	3.335	3.335	0,00	0,86
MAQEQP	0	3.749	3.749	0,00	0,97
MATEL	0	424	424	0,00	0,11
EQPEL	0	338	338	0,00	0,09
AUTCAM	0	567	567	0,00	0,15
OUTVEIP	0	540	540	0,00	0,14
INDMAD	0	389	389	0,00	0,10
INDPAP	0	8.067	8.067	0,00	2,09
INDBOR	0	196	196	0,00	0,05
QUIMNP	0	5.434	5.434	0,00	1,41
REFPET	244	26.625	26.869	0,06	6,90
QUIMDIV	0	7.382	7.382	0,00	1,91
INDFAR	0	434	434	0,00	0,11
INDPLA	0	283	283	0,00	0,07
INDTEX	0	1.661	1.661	0,00	0,43
INDVES	0	263	263	0,00	0,07
INDCOU	0	146	146	0,00	0,04
INDCAF	0	3.816	3.816	0,00	0,99
INDALI	0	9.318	9.318	0,00	2,41
CARNE	0	8.242	8.242	0,00	2,14
LEITE	0	3.787	3.787	0,00	0,98
ACUCAR	0	2.818	2.818	0,00	0,73
OLEOS	0	5.652	5.652	0,00	1,46
OUTALI	0	12.221	12.221	0,00	3,17
PRODIV	0	3.147	3.147	0,00	0,82
UTPUB	0	18.977	18.977	0,00	4,92
CONST	0	3.816	3.816	0,00	0,99
COMERC	0	714	714	0,00	0,18
TRANSP	324	142.178	142.502	0,08	36,84
COMUM	0	164	164	0,00	0,04
ALUGUEL	0	811	811	0,00	0,21
ADMPUB	0	1.090	1.090	0,00	0,28
OUTSERV	0	1.461	1.461	0,00	0,38
Volume total de poluição (POL)	568	385.416	385.984	0,15	99,85

Fonte: Gams.

TABELA 2
EMIÇÃO TOTAL E POR PARCELA DA DEMANDA FINAL.
 [em milhões de toneladas]

Setores	Exportações	Consumo familiar	Consumo do governo	Investimento produtivo	Consumo intermediário	Emissão total
AGROP	0,76	7,28	0,00	1,24	15,14	24,42
EXTMIN	2,30	0,06	0,00	-0,14	2,78	5,01
PETRG	0,01	0,00	0,00	0,05	4,48	4,54
MINNMT	0,90	1,46	0,00	0,10	20,62	23,09
SIDER	9,55	0,18	0,00	0,68	53,69	64,09
METNFE	0,28	0,06	0,00	0,11	1,43	1,89
OUTMET	0,17	0,37	0,00	0,25	3,25	4,04
MAQEQP	0,10	0,04	0,00	0,51	0,41	1,06
MATEL	0,04	0,20	0,00	0,13	0,24	0,61
EQPEL	0,04	0,32	0,00	0,23	0,13	0,72
AUTCAM	0,11	0,49	0,00	0,18	0,03	0,81
OUTVEIP	0,15	0,09	0,00	0,05	0,54	0,83
INDMAD	0,05	0,20	0,00	0,05	0,20	0,50
INDPAP	0,70	1,43	0,00	0,03	7,26	9,42
INDBOR	0,02	0,01	0,00	0,00	0,22	0,25
QUIMNP	0,36	1,02	0,00	-0,07	4,96	6,27
REFPET	0,77	1,84	0,00	0,26	25,42	28,29
QUIMDIV	0,35	0,50	0,00	0,14	8,31	9,30
INDFAR	0,01	0,51	0,00	0,01	0,12	0,66
INDPLA	0,01	0,03	0,00	0,00	0,30	0,34
INDTEX	0,11	0,44	0,00	-0,01	1,47	2,00
INDVES	0,00	0,34	0,00	0,00	0,01	0,35
INDCOU	0,07	0,08	0,00	0,00	0,03	0,18
INDCAF	1,02	1,25	0,00	1,12	0,82	4,21
INDALI	1,34	7,96	0,00	-0,05	2,44	11,69
CARNE	0,65	7,51	0,00	0,14	1,94	10,24
LEITE	0,01	3,34	0,00	0,02	1,22	4,59
ACUCAR	0,84	0,85	0,00	0,01	1,39	3,10
OLEOS	1,18	2,00	0,00	0,28	2,89	6,35
OUTAL	0,48	10,10	0,00	-0,03	5,27	15,82
PRODIV	0,29	1,98	0,00	0,44	2,09	4,80
UTPUB	0,00	6,80	0,00	0,00	12,70	19,51
CONST	0,00	0,00	0,00	3,47	0,35	3,82
COMERC	0,00	0,14	0,00	0,00	0,12	0,26
TRANSP	1,30	52,49	0,00	0,00	56,50	110,30
COMUM	0,00	0,08	0,00	0,00	0,08	0,17
ALUGUEL	0,00	0,74	0,00	0,00	0,07	0,81
ADM PUB	0,00	0,02	1,00	0,00	0,07	1,10
OUTSERV	0,03	0,70	0,00	0,01	0,80	1,53
Emissão total	24,01	112,94	1,00	9,22	239,79	386,96

Fonte: Gams.

TABELA 3
PARTICIPAÇÃO PERCENTUAL NO NÍVEL TOTAL DE EMISSÃO DAS DIFERENTES PARCELAS DA DEMANDA FINAL
[em milhões de toneladas]

	Emissão total	Participação percentual no nível total de emissão
Exportações	24,01	6,20
Consumo familiar	112,94	29,19
Consumo do governo	1,00	0,26
Investimento produtivo	9,22	2,38
Consumo intermediário	239,79	61,97
Emissão total	386,96	100,00

Fonte: Gams.

Dispondo agora de um modelo CGE com acoplagem ambiental, apresentando resultados setoriais e totais para níveis de emissão de CO₂, podemos passar à próxima etapa do trabalho que consiste na aplicação do modelo a diversos cenários de políticas de poluição.

5 POLÍTICAS DE MITIGAÇÃO

A vida na Terra sofre constante ameaça porque alguns gases como o dióxido de carbono (CO₂) junto com o vapor de água, que ocorrem naturalmente na atmosfera terrestre, estariam aprisionando o calor, como uma estufa. Este fenômeno é chamado de efeito-estufa. O CO₂ liberado pelo uso de combustíveis fósseis (carvão, óleo e gás natural) é o mais poluente gás efeito-estufa produzido pelo homem. Outros gases, incluindo o metano (CH₄), clorofluorcarbonetos (CFCs) — agora já banidos — e seus substitutos correntemente utilizados, e óxidos nitrosos associados ao uso de fertilizantes, são emitidos em volumes menores que o CO₂, mas colaboram para aprisionar mais calor.

A emissão de gases efeito-estufa se torna uma ameaça quando aprisiona luz solar em demasia e bloqueia a saída de radiação. Os cientistas postulam que o acúmulo desses gases na atmosfera causa alterações no clima: riscos climáticos potenciais com severas variações de temperatura; ecossistemas empobrecidos, com menos biodiversidade; mudanças nos padrões das secas e enchentes, com menos água potável; inundação de áreas costeiras com o aumento do nível do mar; e um crescimento alarmante da incidência de doenças infecciosas como malária, febre amarela e cólera. Do lado positivo, a mudança climática poderia beneficiar a agricultura e as florestas em certas regiões pelo aumento da produtividade, como resultado de maiores estações de crescimento e maior fertilização.

A mudança climática é um fato histórico, já ilustrado pelas eras glaciais. A controvérsia reside no fato de não se saber até que ponto as atividades humanas são responsáveis pelas mudanças no sistema climático. Mesmo sem ter uma medida precisa da atividade humana sobre a mudança climática, muitos cientistas argumentam que existem evidências da ação do homem na emissão de CO₂ e outros gases efeito-estufa em excesso na atmosfera. Esses argumentos têm apoio em duas tendências: primeiro, dados sobre a temperatura da superfície do globo terrestre mostram um aquecimento de 0,5°C ao longo dos últimos 100 anos; e segundo,

concentrações atmosféricas de gases efeito-estufa como o CO₂ aumentaram 30% ao longo dos últimos 200 anos.

Apesar de as causas que promovem o aumento da temperatura continuarem sendo debatidas, o Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) concluiu no seu segundo relatório de trabalho que “o balanço de evidências sugere que existe uma discernível influência humana no clima global” [IPCC (1996a)] e um relatório recente da National Research Council (NRC) mostra que a evidência de uma contribuição humana é crescente. Ao mesmo tempo, os cientistas declaram estar cada vez menos confiantes nos dados sobre mudanças climáticas, devido, principalmente, às limitações encontradas em todos os modelos utilizados para medir as interações entre atividade humana e mudança climática.

Os gases efeito-estufa permanecem na atmosfera por dezenas de centenas de anos. As concentrações de gases efeito-estufa refletem emissões de longo prazo; mudanças nas emissões de um determinado ano têm um efeito desprezível sobre o montante acumulado de concentração. Até mesmo reduções significativas nas emissões de hoje não serão evidentes nas concentrações atmosféricas por décadas ou mais. Além disso, os maiores responsáveis pelas emissões de gases efeito-estufa mudam ao longo do tempo. Atualmente, o mundo da indústria representa o principal emissor desses gases. Entretanto, a partir de meados do século XXI, os países em desenvolvimento com população e riqueza crescentes provavelmente gerarão a maior parcela de emissões.

Conscientes desse sério problema potencial de mudança climática global, 160 países se reuniram e assinaram, em dezembro de 1997, um acordo histórico em Kyoto em que se comprometiam a limitar suas emissões de gases efeito-estufa. Na Conferência de Kyoto os países foram divididos em dois blocos: países membros do Anexo I [países da Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) e países da Europa com economia em transição, incluindo a Rússia] e países fora do Anexo I. Os países do Anexo I, reunidos, devem reduzir suas emissões de seis gases efeito-estufa em, pelo menos, 5% abaixo dos níveis de 1990 durante o período combinado de 2008 a 2012, com União Européia (UE), Estados Unidos e Japão reduzindo suas emissões em 8%, 7% e 6%, respectivamente [UNFCCC⁵ (1997)]. A principal emissão de gás a ser reduzida é a de CO₂, considerada a mais importante pelos países membros do Anexo I.

A contribuição dos países em desenvolvimento (países fora do Anexo I) para a redução de suas emissões de gases efeito-estufa permanece como o ponto mais discutido nas negociações internacionais sobre o clima. Ao assinar o Protocolo de Kyoto, a maioria dos países do Anexo I aceitou atingir uma redução substancial de suas emissões para respeitar os limites impostos pelos acordos internacionais, alguns precisam estabilizar seu nível de emissões, e outros poucos podem emitir um pouco acima dos limites impostos. No entanto, para os países fora do Anexo I nenhum acordo foi feito impondo qualquer nível limite de emissão.

A grande questão agora é como incentivar os países não-membros do Anexo I a reduzirem suas emissões de gases efeito-estufa, principalmente as emissões de CO₂, já

5. United Nations Framework Convention on Climate Change.

que essa redução requer a implementação de mudanças tecnológicas apropriadas no consumo de energia e/ou uma diminuição no consumo de energia, e envolve um custo social e um custo econômico a serem pagos. Para complicar mais ainda, não existe um consenso quanto à estimação da relação entre custos e benefícios no tocante às políticas de mitigação propostas. Medidas para limitar o crescimento das emissões de gases efeito-estufa impõem custos econômicos de curto prazo em troca de benefícios incertos e de longo prazo.

A prioridade no estabelecimento das políticas de mitigação é, logicamente, a minimização dos custos de curto e longo prazos envolvidos. O mercado de emissões, a Joint Implementation (JI) e o mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL), chamados mecanismos de Kyoto, foram introduzidos no protocolo para permitir ganhos de eficiência econômica por admitirem transferências de redução de emissões das partes com um custo de abatimento menor para as partes com um custo de abatimento mais elevado. A JI aparece como uma maneira de um determinado país apoiar a redução de futuras emissões de gases efeito-estufa em outro país. Os custos econômicos para se implementar as metas do Protocolo de Kyoto estão diretamente ligados à habilidade das diferentes partes em comercializar as reduções de emissões. Enquanto a UE e os países que a apóiam procuram limitar o uso dos mecanismos de Kyoto para favorecer políticas domésticas de mitigação, as outras partes envolvidas argumentam que isso representaria uma barreira custosa para as trocas, e que seria impossível para eles alcançar os padrões impostos por Kyoto.

Cada vez mais o futuro do protocolo parece estar diretamente ligado à contribuição futura do mercado de emissões, da JI e do MDL. Seguindo as diferentes estruturas de custo das regiões, a implementação dos mecanismos se dá da seguinte forma:

- Implementação independente. Cada região deve atingir suas metas de emissão sem a utilização dos mecanismos.
- Trocas no Anexo I. Países ou regiões com metas de emissões acordadas dentro do Protocolo de Kyoto podem estabelecer trocas entre si, ou seja, comercializar reduções de emissões na forma de *permits* (cupons).
- Comércio global. Os países do Anexo I podem adquirir reduções de emissões dos países em desenvolvimento, por meio do MDL da JI.

O Brasil faz parte da lista de países fora do Anexo I e não tem, portanto, padrões de redução de emissões impostos pelo Protocolo de Kyoto. Do ponto de vista dos países industrializados, a falta de participação dos países em desenvolvimento no combate à mudança climática agrava os interesses de curto prazo desses mesmos no que diz respeito à competitividade internacional, condenando-os a ter economias mais intensivas em combustíveis fósseis mais poluidores, e possibilita o aumento das emissões mundiais a curto e longo prazos sem poder dar aos países membros do Anexo I oportunidades de obter opções de abatimento de poluição a um baixo custo. A utilização do mercado de emissões, da JI e do MDL seria, então, uma forma de inserir o Brasil (e os outros países fora do Anexo I) nas negociações internacionais, e uma possibilidade de abatimento de poluição para os países membros do Anexo I.

Analisando mais de perto as políticas de mitigação adotadas pelos diferentes países, três tipos distintos são normalmente observados. O primeiro tipo de política

estabelece um padrão ambiental de emissão, impondo, assim, metas de contaminação por poluidor, por poluente. O segundo aparece na forma de subsídio ao poluidor por poluente, para que este não polua. Finalmente, o terceiro tipo consiste em um tributo, que se aplica sobre o insumo gerador de contaminação ou sobre a própria emissão, seguindo o princípio do poluidor-pagador. O que interessa diretamente são os impactos macroeconômicos dessas políticas, tanto em nível agregado quanto em nível setorial.

O experimento implementado no nosso modelo consiste, mais especificamente, na redução de emissões industriais de CO₂ promovida por um choque fiscal, através de distintos cenários de tributação sobre a tonelada de carbono emitida por setor.

Com a implementação da taxa sobre carbono, esperam-se três resultados possíveis:

- Substituição de combustíveis sujos por combustíveis limpos.
- Maior eficiência, tanto por mudança tecnológica quanto por substituição de insumos.
- Menor nível de emissões de gases efeito-estufa e de poluição do ar através da redução da produção.

Os dois primeiros itens não são explicitamente incorporados ao modelo na sua parte funcional e, por isso, o menor nível de emissões será atingido diretamente pela redução da produção. Com a introdução da taxa sobre as emissões ocorre um incremento nos custos de produção, que gera um aumento no preço do bem produzido. O produtor se vê diante de uma perda de competitividade com o aumento do preço, e se obriga a reduzir o nível de produção. O modelo CGE assume a maximização de lucro dos produtores e a maximização de utilidade dos consumidores. O comportamento ótimo de produtores e consumidores é afetado pelos efeitos das emissões de poluição na produção (a poluição entra na função de custos) e consumo (a poluição entra na função de utilidade) e pela implementação de políticas de controle de poluição. Do lado da produção, no modelo CGE, cada produtor determina seu nível ótimo de produto, minimizando os custos de seus insumos e maximizando os lucros de seus produtos. Quando ocorre a poluição no processo produtivo, e certas taxas sobre emissões de poluição são requeridas, o problema de maximização de lucro do produtor está sujeito a mudanças. O produtor ajustará seu nível de produto com base nos novos custos e novas funções de produção contendo os efeitos da poluição. O custo total do produtor inclui não só os custos dos insumos, mas também os custos relativos à poluição, trazidos pelos requerimentos de proteção ambiental.

6 POLÍTICAS IMPLEMENTADAS

Definidos esses pontos e retornando à estrutura do modelo-padrão, implementar a política sugerida consiste em adotar diferentes taxas a serem aplicadas por tonelada de carbono, entrando no modelo como um acréscimo percentual sobre a taxa indireta (TX), que corresponde, basicamente, ao pagamento por setor do modelo de PIS, Cofins e Finsocial.

Três cenários distintos de tributação foram elaborados, assumindo taxas sugeridas na literatura sobre políticas de mitigação de emissões de gases efeito-estufa. Para cada cenário, temos:

- O cenário base: em que o modelo é rodado para a economia brasileira de 1998 com 39 setores, dos quais 28 são industriais. São gerados resultados de quantidades emitidas de CO₂ para a economia como um todo e por setor.
- O experimento: que consiste em alterar a TX, do modelo tomando a TX básica e somando um acréscimo percentual através da adoção de um tributo por tonelada de carbono.
- O cenário com a política: em que o modelo é rodado novamente e apresenta novos resultados com a aplicação da nova TX.

Os três experimentos se apresentam da seguinte forma:

- Experimento 1. Adota-se uma taxa de US\$ 3 por tonelada de carbono. Como o modelo apresenta valores em milhões de reais de 1998, a taxa de câmbio do modelo é aplicada para definir uma taxa em reais, e como os resultados de emissões estão em quilogramas por reais, dividiu-se a taxa por mil para termos uma taxa por quilograma de carbono. Significa que fazemos um acréscimo percentual em TX => TX (1 + ΔTX) onde (ΔTX = Taxa . TX).
- Experimento 2. Aplica-se uma taxa de US\$ 10 por tonelada de carbono. Como para o caso da taxa de US\$ 3, as mesmas modificações foram feitas para adaptar-se ao modelo.
- Experimento 3. Implementa-se uma taxa de US\$ 20 por tonelada de carbono. Novamente, como para as taxas anteriores, as mesmas adequações são feitas para aplicação no modelo.

Na Tabela 4, apresentamos o valor de TX antes e depois da implementação da tributação para os três experimentos.

Agora que definimos e implementamos as políticas sugeridas nos três experimentos, resta-nos analisar os resultados gerados para a economia brasileira, observando alterações nos níveis de emissões e novos valores e preços setoriais e totais para as variáveis do modelo.

TABELA 4
TX
[em %]

Setores	TX			
	Cenário-base	Experimento 1	Experimento 2	Experimento 3
AGROP	-0,83	-0,76	-0,61	-0,39
EXTMIN	3,01	3,19	3,61	4,22
PETRG	2,93	3,10	3,49	4,04
MINNMT	3,02	3,35	4,10	5,18
SIDER	2,80	3,64	5,60	8,40
METNFE	2,84	2,89	3,01	3,17
OUTMET	3,21	3,26	3,38	3,55
MAQEQP	2,91	2,96	3,07	3,24
MATEL	2,83	2,84	2,87	2,90
EQPEL	2,97	2,97	3,00	3,03
AUTCAM	2,86	2,87	2,89	2,93
OUTVEIP	2,23	2,24	2,26	2,29
INDMAD	3,06	3,07	3,09	3,12
INDPAP	2,90	3,02	3,29	3,68
INDBOR	2,92	2,93	2,95	2,98
QUIMNP	2,90	3,02	3,31	3,73
REFPET	2,79	2,95	3,34	3,90
QUIMDIV	3,00	3,13	3,42	3,83
INDFAR	3,00	3,01	3,04	3,07
INDPLA	3,11	3,12	3,14	3,17
INDTEX	2,57	2,60	2,68	2,79
INDVES	3,01	3,02	3,04	3,08
INDCOU	2,31	2,32	2,34	2,38
INDCAF	2,45	2,58	2,89	3,34
INDALI	2,85	2,98	3,30	3,75
CARNE	2,85	2,99	3,30	3,75
LEITE	2,85	2,98	3,30	3,74
ACUCAR	2,94	3,07	3,38	3,83
OLEOS	2,78	2,92	3,23	3,68
OUTALI	2,95	3,09	3,40	3,85
PRODIV	3,07	3,20	3,51	3,96
UTPUB	3,06	3,23	3,62	4,18
CONST	2,73	2,74	2,76	2,80
COMERC	2,83	2,83	2,84	2,85
TRANSP	0,88	1,79	3,91	6,95
COMUN	2,89	2,89	2,89	2,90
ALUGUEL	0,56	0,56	0,56	0,57
ADMPUB	0,69	0,69	0,70	0,71
OUTSERV	3,39	3,39	3,39	3,40

Fonte: Gams.

7 RESULTADOS

O modelo foi, então, rodado novamente para cada experimento e novos resultados macroeconômicos e setoriais foram gerados para a economia brasileira.

No que diz respeito às emissões, a Tabela 5 apresenta os principais resultados.

TABELA 5
EMISSIONES DE CO₂

Setores	Emissões de CO ₂ (em mil toneladas)				Variação (%)		
	Cenário-base	Experimento 1	Experimento 2	Experimento 3	Experimento 1/ Cenário-base	Experimento 2/ Cenário-base	Experimento 3/ Cenário-base
AGROP	21,245	21,236	21,214	21,181	-0,042	-0,146	-0,301
EXTMIN	3,890	3,887	3,881	3,872	-0,077	-0,231	-0,463
PETRG	2,779	2,777	2,774	2,770	-0,072	-0,180	-0,324
MINNMT	19,014	19,028	19,059	19,103	0,074	0,237	0,468
SIDER	58,885	58,720	58,317	57,696	-0,280	-0,965	-2,019
METNFE	1,558	1,558	1,558	1,558	0,000	0,000	0,000
OUTMET	3,335	3,335	3,336	3,335	0,000	0,030	0,000
MAQEQP	3,749	3,753	3,763	3,777	0,107	0,373	0,747
MATEL	0,424	0,424	0,425	0,425	0,000	0,236	0,236
EQPEL	0,338	0,339	0,339	0,340	0,296	0,296	0,592
AUTCAM	0,567	0,567	0,567	0,568	0,000	0,000	0,176
OUTVEIP	0,540	0,540	0,540	0,539	0,000	0,000	-0,185
INDMAD	0,389	0,389	0,389	0,389	0,000	0,000	0,000
INDPAP	8,067	8,061	8,048	8,028	-0,074	-0,236	-0,483
INDBOR	0,196	0,196	0,196	0,196	0,000	0,000	0,000
QUIMNP	5,434	5,432	5,429	5,423	-0,037	-0,092	-0,202
REFPET	26,625	26,619	26,606	26,585	-0,023	-0,071	-0,150
QUIMDIV	7,382	7,381	7,378	7,374	-0,014	-0,054	-0,108
INDFAR	0,434	0,434	0,434	0,433	0,000	0,000	-0,230
INDPLA	0,283	0,284	0,284	0,284	0,353	0,353	0,353
INDTEX	1,661	1,661	1,660	1,659	0,000	-0,060	-0,120
INDVES	0,263	0,263	0,263	0,262	0,000	0,000	-0,380
INDCOU	0,146	0,146	0,147	0,147	0,000	0,685	0,685
INDCAF	3,816	3,814	3,810	3,803	-0,052	-0,157	-0,341
INDALI	9,318	9,309	9,288	9,257	-0,097	-0,322	-0,655
CARNE	8,242	8,230	8,203	8,163	-0,146	-0,473	-0,959
LEITE	3,787	3,784	3,775	3,761	-0,079	-0,317	-0,687
ACUCAR	2,818	2,813	2,801	2,783	-0,177	-0,603	-1,242
OLEOS	5,652	5,649	5,642	5,631	-0,053	-0,177	-0,372
OUTALI	12,221	12,206	12,172	12,122	-0,123	-0,401	-0,810
PRODIV	3,147	3,146	3,145	3,143	-0,032	-0,064	-0,127

(continua)

(continuação)

Setores	Emissões de CO ₂ (em mil toneladas)				Variação (%)		
	Cenário-base	Experimento 1	Experimento 2	Experimento 3	Experimento 1/ Cenário-base	Experimento 2/ Cenário-base	Experimento 3/ Cenário-base
UTPUB	18,977	18,965	18,936	18,894	-0,063	-0,216	-0,437
CONST	3,816	3,826	3,848	3,880	0,262	0,839	1,677
COMERC	0,714	0,714	0,713	0,712	0,000	-0,140	-0,280
TRANSP	142,178	141,643	140,385	138,565	-0,376	-1,261	-2,541
COMUN	0,164	0,164	0,164	0,164	0,000	0,000	0,000
ALUGUEL	0,811	0,811	0,811	0,811	0,000	0,000	0,000
ADM PUB	1,090	1,090	1,089	1,089	0,000	-0,092	-0,092
OUTSERV	1,461	1,461	1,460	1,459	0,000	-0,068	-0,137
Volume Total de Poluição	385,984	385,220	383,406	380,735	-0,198	-0,668	-1,360

Fonte: Gams.

Os resultados mostram que as políticas implementadas têm um pequeno impacto sobre o nível total de emissões, com uma diminuição no volume total de poluição (emissões de CO₂) variando entre 0,198% e 1,36%. Transportes, siderurgia e açúcar são os setores que apresentam as maiores reduções em seus níveis de emissões, e construção é o setor que apresenta o maior aumento no seu nível de emissão. Apesar de o impacto ser pequeno, segue nosso objetivo de redução de emissões.

Como mencionado anteriormente, a aplicação dos experimentos sobre o modelo trará alterações no problema de otimização dos diferentes agentes, mudando preços e quantidades transacionadas na economia, como mostrado nas tabelas do Anexo A.

7.1 RESULTADOS MACROECONÔMICOS

Analisando mais de perto as grandes variáveis macroeconômicas do modelo, observam-se:

- Uma redução, mesmo que pouco significativa, do valor do PIB da economia.
- Um aumento do valor do investimento total (chegando a 5,70% para o experimento 3) e um aumento do valor da poupança total na mesma intensidade para equilibrar o modelo.
- Uma redução do valor do déficit público, apoiada pelo aumento do valor da Receita do governo.
- Uma diminuição no valor da renda e poupança das famílias.
- Uma diminuição do valor da receita, poupança e transferências para o exterior das empresas.
- Uma diminuição do valor da renda dos fatores (trabalho e capital) do modelo.
- Um aumento significativo do valor da receita gerada com aplicação da nova TX no modelo (chegando a um aumento de 27,73% para o experimento 3).

TABELA 6
RESULTADOS MACROECONÔMICOS

Variáveis	Em R\$ milhões				Variação (%)		
	Cenário-base	Experimento 1	Experimento 2	Experimento 3	Experimento 1/ Cenário-base	Experimento 2/ Cenário-base	Experimento 3/ Cenário-base
PIB real	857.187	857.169	857.104	856.960	-0,002	-0,010	-0,026
PIB VA	899.814	899.795	899.728	899.576	-0,002	-0,010	-0,026
Investimento total	191.474	193.091	196.892	202.394	0,845	2,830	5,703
Renda do fator capital	375.055	374.600	373.544	372.045	-0,121	-0,403	-0,803
Renda do fator trabalho	372.751	371.901	369.878	366.885	-0,228	-0,771	-1,574
Renda das famílias	644.798	643.309	639.794	634.667	-0,231	-0,776	-1,571
Receita do governo	260.046	260.955	263.084	266.142	0,350	1,168	2,344
Receita de taxas das empresas	58.957	58.747	58.256	57.551	-0,356	-1,189	-2,385
Receita da taxa de seguridade social	44.857	44.748	44.491	44.110	-0,243	-0,816	-1,665
Receita da TX	32.833	34.185	37.358	41.936	4,118	13,782	27,725
Receita da taxa sobre consumo	86.656	86.600	86.465	86.265	-0,065	-0,220	-0,451
Receita com tarifas	6.519	6.520	6.522	6.523	0,015	0,046	0,061
Receita de taxas sobre as famílias	29.723	29.655	29.493	29.256	-0,229	-0,774	-1,571
Poupança total	191.474	193.091	196.892	202.394	0,845	2,830	5,703
Poupança das empresas	61.565	61.346	60.833	60.097	-0,356	-1,189	-2,384
Poupança total das famílias	42.184	42.087	41.857	41.521	-0,230	-0,775	-1,572
Poupança do governo	-66.839	-65.396	-62.008	-57.109	2,159	7,228	14,557
Poupança líquida externa	38.340	38.340	38.340	38.340	0,000	0,000	0,000
Transferências das empresas para o exterior	14.703	14.695	14.676	14.649	-0,054	-0,184	-0,367
Transferências do governo	161.585	161.354	160.814	160.038	-0,143	-0,477	-0,957

Fonte: Gams.

Preços

Apesar de não se observar um efeito muito significativo sobre os preços dos bens da atividade doméstica para os três experimentos aplicados, cabe notar o impacto positivo sobre os setores de siderurgia e transporte (crescimento dos preços chegando a 6,70% e 5,30%, respectivamente, para o experimento 3), e o impacto negativo sobre o setor de refino de petróleo (chegando a uma diminuição de 2,20% nos preços para o experimento 3) (Tabela A1).

Como para o caso anterior, deve-se observar o impacto positivo sobre os setores de siderurgia e transportes e o impacto negativo sobre o setor de refino de petróleo. (Tabela A2).

No caso dos preços dos bens de capital por setor de destino, vemos que a aplicação dos diferentes experimentos, sobretudo para os experimentos 2 e 3, provoca alterações significativas, elevando os preços em todos os setores. Destacam-se os aumentos para os setores agropecuário e comercial (chegando a 4,975% e 4,621%, respectivamente, para o experimento 3) (Tabela A3).

Analisando as alterações nos preços dos bens compostos, é preciso ressaltar o forte aumento nos preços para os setores de siderurgia e transportes (chegando a um aumento de 6,20% e 5,30%, respectivamente, para o experimento 3) (Tabela A4).

Mais uma vez, para o preço de consumo dos bens compostos destaca-se o impacto positivo sobre os setores de siderurgia e transportes (Tabela A5).

No que tange ao preço de valor adicionado, os três experimentos alteram fortemente os níveis de preços em relação ao cenário-base. Observam-se uma forte queda nos preços para o setor de siderurgia (chegando a uma diminuição de 16,28% para o experimento 3) e refino de petróleo (com uma diminuição de 7,53% para o experimento 3) e um forte aumento para o setor de transportes (com aumento de 8,75% para o experimento 3) (Tabela A6).

Finalmente, ao se analisar o aumento do preço médio do produto, as mesmas tendências se verificam, isto é, um aumento do nível de preços para os setores mais intensivos em emissões, com uma diminuição do nível para os menos intensivos. Isso pode ser ilustrado pelo aumento para os setores de siderurgia, minerais não-metálicos e transportes, entre outros, e a diminuição para setores como refino de petróleo, indústria farmacêutica, indústria de plásticos e outros (Tabela A7).

7.2 VALORES

No que diz respeito às exportações, cabe destacar a diminuição do valor exportado para os setores de siderurgia (chegando a uma redução de 6,76% para o experimento 3) e transportes (atingindo uma redução de 3,78% para o experimento 3). Por outro lado, nota-se o aumento do valor exportado para o setor de refino de petróleo (2,82% de aumento para o experimento 3). Para todos os setores pode-se concluir que o impacto das políticas implementadas não é muito significativo, sobretudo para os experimentos 1 e 2 (Tabela A8).

Analisando o impacto dos três experimentos sobre o valor das importações, destaca-se o aumento do valor importado para o setor de siderurgia (chegando a 6,63% para o experimento 3), contrapartida direta da diminuição do valor exportado para esse mesmo setor. Cabe notar a diminuição do valor importado para o setor agropecuário (atingindo 2,53% para o experimento 3) e para o de transportes (2,18% para o experimento 3). Novamente, os três experimentos não apresentam impactos muito significativos sobre os diferentes setores, sobretudo para os experimentos 1 e 2 (Tabela A9).

Os três experimentos afetam pouco o valor da oferta de bens compostos, destacando-se apenas a diminuição para o setor transportes (chegando a 3,29% para o experimento 3) (Tabela A10).

Apesar do fraco impacto dos três experimentos sobre o valor do produto doméstico, destaca-se, mais uma vez, a diminuição para os setores de transportes e siderurgia (2,54% e 2,02%, respectivamente, para o experimento 3), os mais afetados pelas políticas implementadas (Tabela A11).

Quanto ao valor da demanda final, cabe destacar a diminuição significativa do valor para o setor comercial (aproximadamente 12% para os três experimentos), seguida de uma forte redução para os setores de siderurgia (chegando a 8% para o experimento 3), transportes (5,94% para o experimento 3), minerais não-metálicos (4,31% para o experimento 3) e extrativo mineral (3,28% para o experimento 3) (Tabela A12).

Os três experimentos apresentam resultados mais efetivos para o volume de investimento por setor de destino, alterando significativamente o volume investido para a maioria dos setores observados. Nota-se uma nítida transferência de recursos dos setores mais intensivos em emissões para os menos intensivos, o que é demonstrado pela diminuição do valor para setores como siderurgia e metais não-ferrosos com, em contrapartida, um aumento do valor para a indústria têxtil e de alimentos, por exemplo (Tabela A13).

Para o valor dos usos intermediários, nota-se um impacto pouco significativo das políticas implementadas, para os três experimentos (Tabela A14).

8 CONCLUSÕES

Com a implementação de políticas de mitigação da poluição atmosférica, apoiadas em uma política de tributação sobre carbono no modelo CGE estático em desenvolvimento no IPEA, pudemos analisar os principais impactos econômicos — tanto em nível macroeconômico como em nível setorial — de uma política ambiental que visa a redução de emissões de CO₂ na economia brasileira.

Para tanto, acoplamos o lado ambiental no modelo gerando resultados setoriais e totais de emissões para a economia brasileira em 1998. Com o modelo adaptado para a aplicação de políticas ambientais, montamos três diferentes cenários para a economia, que consistiram na aplicação de três diferentes taxas sobre a quantidade de carbono emitida por setor.

Após serem adotadas as políticas sugeridas, obtivemos resultados para alterações nos níveis de emissões de CO₂ para a economia, assim como resultados para os impactos setoriais e sobre as grandes variáveis do modelo. É importante notar que a escolha dos valores para os diferentes impostos aplicados vem diretamente do que se observa na literatura, mas para o modelo em questão gerou pequenas alterações no parâmetro afetado (TX), criando, conseqüentemente, pequenas mudanças entre o cenário-base e os cenários com experimento. De maneira geral, observamos que, apesar de as políticas implementadas nem sempre afetarem fortemente as variáveis analisadas no modelo, os resultados obtidos seguem a lógica e o objetivo que se desejou alcançar.

Mais especificamente, com a adoção das políticas temos uma redução no nível de emissões de carbono no modelo, uma transferência de recursos de setores mais intensivos em emissões para setores menos intensivos com alterações nos níveis de

preços acompanhando esta tendência, uma queda no valor da renda das famílias, uma diminuição no valor do PIB para a economia e um aumento do investimento total. A diminuição do valor do PIB é desprezível, tendo em vista a importância muito maior da elasticidade renda e do impacto nos custos para os setores mais intensivos e para os menos intensivos em emissões de CO₂ com as políticas implementadas. Esses pontos representam o que esperávamos como resultado para o modelo. O exercício estático mostrando uma transferência de recursos de setores mais intensivos em emissões para setores menos intensivos, apoiado pelo aumento no nível de preços para os setores mais intensivos em emissões, é um indicativo de que, em um exercício dinâmico, poderíamos esperar alterações na economia que iriam no sentido de aumentar ainda mais a redução de emissões no modelo, seguindo a tendência de queda provocada pelos sucessivos aumentos no valor do tributo adotado.

ANEXO A

TABELAS DE PREÇOS E VALORES

A.1.1 Preços

TABELA A1
PREÇO DOS BENS DA ATIVIDADE DOMÉSTICA

Setores	Preço dos bens da atividade doméstica				Variação (%)		
	Cenário-base	Experi-mento 1	Experi-mento 2	Experi-mento 3	Experi-mento 1/ Cenário-base	Experi-mento 2/ Cenário-base	Experi-mento 3/ Cenário-base
AGROP	1,000	0,998	0,994	0,988	-0,200	-0,600	-1,200
EXTMIN	1,000	1,002	1,006	1,012	0,200	0,600	1,200
PETRG	1,000	0,999	0,998	0,996	-0,100	-0,200	-0,400
MINNMT	1,000	1,005	1,016	1,033	0,500	1,600	3,300
SIDER	1,000	1,009	1,031	1,067	0,900	3,100	6,700
METNFE	1,000	1,001	1,002	1,003	0,100	0,200	0,300
OUTMET	1,000	1,002	1,008	1,018	0,200	0,800	1,800
MAREQP	1,000	1,002	1,005	1,010	0,200	0,500	1,000
MATEL	1,000	1,000	1,001	1,001	0,000	0,100	0,100
EQPEL	1,000	1,000	1,001	1,001	0,000	0,100	0,100
AUTCAM	1,000	1,000	1,001	1,003	0,000	0,100	0,300
OUTVEIP	1,000	1,000	1,000	1,001	0,000	0,000	0,100
INDMAD	1,000	0,999	0,996	0,991	-0,100	-0,400	-0,900
INDPAP	1,000	1,000	1,000	1,000	0,000	0,000	0,000
INDBOR	1,000	0,998	0,994	0,987	-0,200	-0,600	-1,300
QUIMNP	1,000	0,999	0,995	0,991	-0,100	-0,500	-0,900
REFPET	1,000	0,997	0,989	0,978	-0,300	-1,100	-2,200
QUIMDIV	1,000	1,000	1,000	1,000	0,000	0,000	0,000
INDFAR	1,000	0,998	0,993	0,985	-0,200	-0,700	-1,500
INDPLA	1,000	0,998	0,995	0,989	-0,200	-0,500	-1,100
INDTEX	1,000	0,999	0,995	0,991	-0,100	-0,500	-0,900
INDVES	1,000	0,998	0,995	0,989	-0,200	-0,500	-1,100
INDCOU	1,000	0,998	0,992	0,985	-0,200	-0,800	-1,500
INDCAF	1,000	0,999	0,998	0,996	-0,100	-0,200	-0,400
INDALI	1,000	0,999	0,996	0,991	-0,100	-0,400	-0,900
CARNE	1,000	0,999	0,998	0,996	-0,100	-0,200	-0,400
LEITE	1,000	0,999	0,996	0,991	-0,100	-0,400	-0,900
ACUCAR	1,000	1,001	1,002	1,003	0,100	0,200	0,300
OLEOS	1,000	0,999	0,995	0,990	-0,100	-0,500	-1,000
OUTALI	1,000	0,999	0,997	0,994	-0,100	-0,300	-0,600
PRODIV	1,000	1,000	1,000	1,000	0,000	0,000	0,000
COMERC	1,000	0,999	0,995	0,991	-0,100	-0,500	-0,900
TRANSP	1,000	1,008	1,026	1,053	0,800	2,600	5,300
COMUM	1,000	0,998	0,994	0,987	-0,200	-0,600	-1,300
ADMPUB	1,000	1,007	1,024	1,049	0,700	2,400	4,900
OUTSERV	1,000	0,998	0,992	0,983	-0,200	-0,800	-1,700

Fonte: Gams.

TABELA A2
PREÇO DOS BENS COMODIDADE DOMÉSTICOS

Setores	Preço dos bens comodidade domésticos			Variação (%)			
	Cenário-base	Experi-mento 1	Experi-mento 2	Experi-mento 3	Experi-mento 1/ Cenário-base	Experi-mento 2/ Cenário-base	Experi-mento 3/ Cenário-base
AGROP	1,000	0,998	0,995	0,989	-0,200	-0,500	-1,100
EXTMIN	1,000	1,004	1,012	1,024	0,400	1,200	2,400
PETRG	1,000	1,000	0,999	0,998	0,000	-0,100	-0,200
MINNMT	1,000	1,004	1,015	1,030	0,400	1,500	3,000
SIDER	1,000	1,009	1,030	1,065	0,900	3,000	6,500
METNFE	1,000	1,000	1,002	1,003	0,000	0,200	0,300
OUTMET	1,000	1,002	1,007	1,015	0,200	0,700	1,500
MAREQP	1,000	1,001	1,004	1,009	0,100	0,400	0,900
MATEL	1,000	1,000	1,000	1,001	0,000	0,000	0,100
EQPEL	1,000	1,000	1,000	0,999	0,000	0,000	-0,100
AUTCAM	1,000	1,000	1,000	1,001	0,000	0,000	0,100
OUTVEIP	1,000	1,000	0,999	0,999	0,000	-0,100	-0,100
INDMAD	1,000	0,999	0,997	0,994	-0,100	-0,300	-0,600
INDPAP	1,000	1,000	1,000	1,000	0,000	0,000	0,000
INDBOR	1,000	0,998	0,994	0,988	-0,200	-0,600	-1,200
QUIMNP	1,000	0,999	0,996	0,991	-0,100	-0,400	-0,900
REFPET	1,000	0,997	0,989	0,979	-0,300	-1,100	-2,100
QUIMDIV	1,000	1,000	1,000	1,000	0,000	0,000	0,000
INDFAR	1,000	0,998	0,993	0,986	-0,200	-0,700	-1,400
INDPLA	1,000	0,998	0,995	0,989	-0,200	-0,500	-1,100
INDTEX	1,000	0,999	0,995	0,991	-0,100	-0,500	-0,900
INDVES	1,000	0,998	0,995	0,989	-0,200	-0,500	-1,100
INDCOU	1,000	0,998	0,993	0,987	-0,200	-0,700	-1,300
INDCAF	1,000	0,999	0,998	0,996	-0,100	-0,200	-0,400
INDALI	1,000	0,999	0,996	0,992	-0,100	-0,400	-0,800
CARNE	1,000	0,999	0,998	0,996	-0,100	-0,200	-0,400
LEITE	1,000	0,999	0,996	0,992	-0,100	-0,400	-0,800
ACUCAR	1,000	1,000	1,002	1,003	0,000	0,200	0,300
OLEOS	1,000	0,999	0,996	0,991	-0,100	-0,400	-0,900
OUTALI	1,000	0,999	0,998	0,995	-0,100	-0,200	-0,500
PRODIV	1,000	1,000	0,999	0,998	0,000	-0,100	-0,200
COMERC	1,000	0,999	0,995	0,991	-0,100	-0,500	-0,900
TRANSP	1,000	1,008	1,026	1,053	0,800	2,600	5,300
COMUM	1,000	0,998	0,994	0,987	-0,200	-0,600	-1,300
ADMPUB	1,000	1,007	1,024	1,049	0,700	2,400	4,900
OUTSERV	1,000	0,998	0,992	0,983	-0,200	-0,800	-1,700

Fonte: Gams.

TABELA A3

PREÇO DOS BENS DE CAPITAL POR SETOR DE DESTINO

Setores	Preço dos bens de capital por setor de destino				Variação (%)		
	Cenário-base	Experimento 1	Experimento 2	Experimento 3	Experimento 1/ Cenário-base	Experimento 2/ Cenário-base	Experimento 3/ Cenário-base
AGROP	1,005	1,012	1,030	1,055	0,697	2,488	4,975
EXTMIN	1,065	1,068	1,076	1,086	0,282	1,033	1,972
PETRG	1,076	1,079	1,084	1,093	0,279	0,743	1,580
MINNMT	1,049	1,053	1,064	1,080	0,381	1,430	2,955
SIDER	1,031	1,036	1,050	1,070	0,485	1,843	3,783
METNFE	1,060	1,063	1,072	1,084	0,283	1,132	2,264
OUTMET	1,081	1,083	1,088	1,094	0,185	0,648	1,203
MAREQP	1,082	1,084	1,089	1,096	0,185	0,647	1,294
MATEL	1,066	1,069	1,076	1,087	0,281	0,938	1,970
EQPEL	1,088	1,089	1,093	1,098	0,092	0,460	0,919
AUTCAM	1,083	1,085	1,090	1,096	0,185	0,646	1,200
OUTVEIP	1,073	1,076	1,082	1,090	0,280	0,839	1,584
INDMAD	1,039	1,040	1,045	1,051	0,096	0,577	1,155
INDPAP	1,062	1,063	1,067	1,073	0,094	0,471	1,036
INDBOR	1,091	1,092	1,095	1,099	0,092	0,367	0,733
QUIMNP	1,077	1,080	1,086	1,096	0,279	0,836	1,764
REFPET	1,068	1,071	1,077	1,086	0,281	0,843	1,685
QUIMDIV	1,053	1,057	1,067	1,081	0,380	1,330	2,659
INDFAR	1,075	1,077	1,083	1,092	0,186	0,744	1,581
INDPLA	1,084	1,086	1,090	1,096	0,185	0,554	1,107
INDTEX	1,081	1,083	1,088	1,094	0,185	0,648	1,203
INDVES	1,079	1,081	1,086	1,094	0,185	0,649	1,390
INDCOU	1,085	1,087	1,091	1,097	0,184	0,553	1,106
INDCAF	1,063	1,067	1,077	1,091	0,376	1,317	2,634
INDALI	1,056	1,057	1,060	1,063	0,095	0,379	0,663
CARNE	1,045	1,046	1,049	1,052	0,096	0,383	0,670
LEITE	1,060	1,064	1,073	1,086	0,377	1,226	2,453
ACUCAR	1,056	1,060	1,069	1,083	0,379	1,231	2,557
OLEOS	1,064	1,068	1,076	1,088	0,376	1,128	2,256
OUTALI	1,073	1,075	1,082	1,091	0,186	0,839	1,678
PRODIV	1,084	1,086	1,090	1,097	0,185	0,554	1,199
COMERC	1,017	1,024	1,040	1,064	0,688	2,262	4,621
TRANSP	1,049	1,053	1,065	1,081	0,381	1,525	3,051
COMUM	1,050	1,055	1,067	1,084	0,476	1,619	3,238
ADMPUB	1,098	1,101	1,109	1,119	0,273	1,002	1,913
OUTSERV	1,046	1,051	1,061	1,077	0,478	1,434	2,964

Fonte: Gams.

TABELA A4
PREÇO DOS BENS COMPOSTOS

Setores	Preço dos bens compostos				Variação (%)		
	Cenário-base	Experimento 1	Experimento 2	Experimento 3	Experimento 1/ Cenário-base	Experimento 2/ Cenário-base	Experimento 3/ Cenário-base
AGROP	1,000	0,998	0,995	0,989	-0,200	-0,500	-1,100
EXTMIN	1,000	1,003	1,011	1,022	0,300	1,100	2,200
PETRG	1,000	1,000	0,999	0,999	0,000	-0,100	-0,100
MINNMT	1,000	1,004	1,014	1,029	0,400	1,400	2,900
SIDER	1,000	1,008	1,029	1,062	0,800	2,900	6,200
METNFE	1,000	1,000	1,001	1,002	0,000	0,100	0,200
OUTMET	1,000	1,002	1,006	1,014	0,200	0,600	1,400
MAREQP	1,000	1,001	1,003	1,006	0,100	0,300	0,600
MATEL	1,000	1,000	1,000	1,001	0,000	0,000	0,100
EQPEL	1,000	1,000	1,000	1,000	0,000	0,000	0,000
AUTCAM	1,000	1,000	1,000	1,001	0,000	0,000	0,100
OUTVEIP	1,000	1,000	0,999	0,999	0,000	-0,100	-0,100
INDMAD	1,000	0,999	0,997	0,994	-0,100	-0,300	-0,600
INDPAP	1,000	1,000	1,000	1,000	0,000	0,000	0,000
INDBOR	1,000	0,998	0,995	0,989	-0,200	-0,500	-1,100
QUIMNP	1,000	0,999	0,996	0,993	-0,100	-0,400	-0,700
REFPET	1,000	0,997	0,991	0,981	-0,300	-0,900	-1,900
QUIMDIV	1,000	1,000	1,000	1,000	0,000	0,000	0,000
INDFAR	1,000	0,998	0,994	0,988	-0,200	-0,600	-1,200
INDPLA	1,000	0,999	0,995	0,990	-0,100	-0,500	-1,000
INDTEX	1,000	0,999	0,996	0,992	-0,100	-0,400	-0,800
INDVES	1,000	0,998	0,995	0,989	-0,200	-0,500	-1,100
INDCOU	1,000	0,998	0,994	0,988	-0,200	-0,600	-1,200
INDCAF	1,000	0,999	0,998	0,996	-0,100	-0,200	-0,400
INDALI	1,000	0,999	0,996	0,992	-0,100	-0,400	-0,800
CARNE	1,000	0,999	0,998	0,996	-0,100	-0,200	-0,400
LEITE	1,000	0,999	0,996	0,993	-0,100	-0,400	-0,700
ACUCAR	1,000	1,000	1,002	1,003	0,000	0,200	0,300
OLEOS	1,000	0,999	0,996	0,991	-0,100	-0,400	-0,900
OUTALI	1,000	0,999	0,998	0,995	-0,100	-0,200	-0,500
PRODIV	1,000	1,000	0,999	0,999	0,000	-0,100	-0,100
COMERC	1,000	0,999	0,996	0,991	-0,100	-0,400	-0,900
TRANSP	1,000	1,008	1,026	1,053	0,800	2,600	5,300
COMUM	1,000	0,998	0,994	0,988	-0,200	-0,600	-1,200
ADM PUB	1,000	1,007	1,022	1,046	0,700	2,200	4,600
OUTSERV	1,000	0,998	0,992	0,983	-0,200	-0,800	-1,700

Fonte: Gams.

TABELA A5
PREÇO PARA CONSUMO DOS BENS COMPOSTOS

Setores	Preço dos bens compostos				Variação (%)		
	Cenário-base	Experimento 1	Experimento 2	Experimento 3	Experimento 1/ Cenário-base	Experimento 2/ Cenário-base	Experimento 3/ Cenário-base
AGROP	1,030	1,029	1,025	1,020	-0,097	-0,485	-0,971
EXTMIN	1,024	1,028	1,035	1,047	0,391	1,074	2,246
PETRG	1,010	1,010	1,010	1,009	0,000	0,000	-0,099
MINNMT	1,187	1,192	1,204	1,222	0,421	1,432	2,949
SIDER	1,025	1,034	1,055	1,088	0,878	2,927	6,146
METNFE	1,047	1,048	1,049	1,050	0,096	0,191	0,287
OUTMET	1,114	1,116	1,121	1,129	0,180	0,628	1,346
MAQEQP	1,080	1,081	1,084	1,087	0,093	0,370	0,648
MATEL	1,143	1,143	1,143	1,143	0,000	0,000	0,000
EQPEL	1,108	1,107	1,107	1,107	-0,090	-0,090	-0,090
AUTCAM	1,162	1,162	1,162	1,162	0,000	0,000	0,000
OUTVEIP	1,132	1,131	1,131	1,131	-0,088	-0,088	-0,088
INDMAD	1,108	1,108	1,105	1,102	0,000	-0,271	-0,542
INDPAP	1,092	1,092	1,092	1,092	0,000	0,000	0,000
INDBOR	1,180	1,179	1,174	1,168	-0,085	-0,508	-1,017
QUIMNP	1,017	1,016	1,013	1,009	-0,098	-0,393	-0,787
REFPET	1,034	1,031	1,025	1,015	-0,290	-0,870	-1,838
QUIMDIV	1,059	1,059	1,059	1,058	0,000	0,000	-0,094
INDFAR	1,147	1,144	1,140	1,133	-0,262	-0,610	-1,221
INDPLA	1,134	1,132	1,128	1,123	-0,176	-0,529	-0,970
INDTEX	1,090	1,088	1,085	1,080	-0,183	-0,459	-0,917
INDVES	1,156	1,154	1,150	1,144	-0,173	-0,519	-1,038
INDCOU	1,269	1,267	1,261	1,253	-0,158	-0,630	-1,261
INDCAF	1,056	1,055	1,054	1,052	-0,095	-0,189	-0,379
INDALI	1,159	1,157	1,154	1,150	-0,173	-0,431	-0,777
CARNE	1,100	1,099	1,097	1,095	-0,091	-0,273	-0,455
LEITE	1,109	1,107	1,105	1,101	-0,180	-0,361	-0,721
ACUCAR	1,118	1,118	1,119	1,121	0,000	0,089	0,268
OLEOS	1,048	1,046	1,043	1,039	-0,191	-0,477	-0,859
OUTALI	1,188	1,188	1,186	1,183	0,000	-0,168	-0,421
PRODIV	1,242	1,242	1,241	1,240	0,000	-0,081	-0,161
COMERC	1,095	1,094	1,090	1,085	-0,091	-0,457	-0,913
TRANSP	1,003	1,011	1,030	1,057	0,798	2,692	5,384
COMUM	1,018	1,017	1,012	1,006	-0,098	-0,589	-1,179
ADMPUB	1,044	1,051	1,067	1,093	0,670	2,203	4,693
OUTSERV	1,097	1,095	1,088	1,079	-0,182	-0,820	-1,641

Fonte: Gams.

TABELA A6
PREÇO DE VALOR ADICIONADO

Setores	Preço dos bens compostos				Variação (%)		
	Cenário-base	Experimento 1	Experimento 2	Experimento 3	Experimento 1/ Cenário-base	Experimento 2/ Cenário-base	Experimento 3/ Cenário-base
AGROP	0,332	0,330	0,325	0,319	-0,602	-2,108	-3,916
EXTMIN	0,332	0,331	0,328	0,324	-0,301	-1,205	-2,410
PETRG	0,353	0,351	0,346	0,338	-0,567	-1,983	-4,249
MINNMT	0,383	0,383	0,383	0,384	0,000	0,000	0,261
SIDER	0,172	0,168	0,158	0,144	-2,326	-8,140	-16,279
METNFE	0,216	0,215	0,214	0,213	-0,463	-0,926	-1,389
OUTMET	0,327	0,326	0,324	0,322	-0,306	-0,917	-1,529
MAREQP	0,496	0,496	0,496	0,497	0,000	0,000	0,202
MATEL	0,248	0,247	0,246	0,245	-0,403	-0,806	-1,210
EQPEL	0,320	0,320	0,321	0,321	0,000	0,313	0,313
AUTCAM	0,211	0,211	0,210	0,210	0,000	-0,474	-0,474
OUTVEIP	0,264	0,264	0,262	0,260	0,000	-0,758	-1,515
INDMAD	0,344	0,343	0,341	0,339	-0,291	-0,872	-1,453
INDPAP	0,245	0,244	0,243	0,240	-0,408	-0,816	-2,041
INDBOR	0,269	0,268	0,267	0,264	-0,372	-0,743	-1,859
QUIMNP	0,345	0,343	0,339	0,332	-0,580	-1,739	-3,768
REFPET	0,372	0,368	0,358	0,344	-1,075	-3,763	-7,527
QUIMDIV	0,251	0,250	0,248	0,246	-0,398	-1,195	-1,992
INDFAR	0,405	0,403	0,399	0,394	-0,494	-1,481	-2,716
INDPLA	0,357	0,356	0,355	0,353	-0,280	-0,560	-1,120
INDTEX	0,207	0,207	0,205	0,203	0,000	-0,966	-1,932
INDVES	0,340	0,339	0,337	0,334	-0,294	-0,882	-1,765
INDCOU	0,274	0,274	0,272	0,271	0,000	-0,730	-1,095
INDCAF	0,161	0,160	0,159	0,156	-0,621	-1,242	-3,106
INDALI	0,198	0,196	0,193	0,188	-1,010	-2,525	-5,051
CARNE	0,149	0,148	0,146	0,143	-0,671	-2,013	-4,027
LEITE	0,206	0,204	0,200	0,195	-0,971	-2,913	-5,340
ACUCAR	0,117	0,116	0,116	0,114	-0,855	-0,855	-2,564
OLEOS	0,173	0,171	0,168	0,163	-1,156	-2,890	-5,780
OUTALI	0,260	0,259	0,255	0,250	-0,385	-1,923	-3,846
PRODIV	0,345	0,344	0,342	0,339	-0,290	-0,870	-1,739
COMERC	0,502	0,500	0,494	0,486	-0,398	-1,594	-3,187
TRANSP	0,526	0,533	0,549	0,572	1,331	4,373	8,745
COMUM	0,476	0,475	0,472	0,468	-0,210	-0,840	-1,681
ADMPUB	0,422	0,420	0,415	0,407	-0,474	-1,659	-3,555
OUTSERV	0,727	0,724	0,719	0,711	-0,413	-1,100	-2,201

Fonte: Gams.

TABELA A7

PREÇO MÉDIO DO PRODUTO

Setores	Preço dos bens compostos				Variação (%)		
	Cenário-base	Experimento 1	Experimento 2	Experimento 3	Experimento 1/ Cenário-base	Experimento 2/ Cenário-base	Experimento 3/ Cenário-base
AGROP	1,000	0,998	0,994	0,988	-0,200	-0,600	-1,200
EXTMIN	1,000	1,001	1,003	1,005	0,100	0,300	0,500
PETRG	1,000	0,999	0,998	0,996	-0,100	-0,200	-0,400
MINNMT	1,000	1,005	1,016	1,032	0,500	1,600	3,200
SIDER	1,000	1,008	1,026	1,057	0,800	2,600	5,700
METNFE	1,000	1,000	1,002	1,003	0,000	0,200	0,300
OUTMET	1,000	1,002	1,008	1,017	0,200	0,800	1,700
MAQEQP	1,000	1,001	1,005	1,009	0,100	0,500	0,900
MATEL	1,000	1,000	1,001	1,001	0,000	0,100	0,100
EQPEL	1,000	1,000	1,001	1,001	0,000	0,100	0,100
AUTCAM	1,000	1,000	1,001	1,002	0,000	0,100	0,200
OUTVEIP	1,000	1,000	1,000	1,001	0,000	0,000	0,100
INDMAD	1,000	0,999	0,996	0,992	-0,100	-0,400	-0,800
INDPAP	1,000	1,000	1,000	1,000	0,000	0,000	0,000
INDBOR	1,000	0,998	0,994	0,989	-0,200	-0,600	-1,100
QUIMNP	1,000	0,999	0,996	0,991	-0,100	-0,400	-0,900
REFPET	1,000	0,997	0,989	0,978	-0,300	-1,100	-2,200
QUIMDIV	1,000	1,000	1,000	1,000	0,000	0,000	0,000
INDFAR	1,000	0,998	0,993	0,986	-0,200	-0,700	-1,400
INDPLA	1,000	0,998	0,995	0,989	-0,200	-0,500	-1,100
INDTEX	1,000	0,999	0,996	0,991	-0,100	-0,400	-0,900
INDVES	1,000	0,998	0,995	0,989	-0,200	-0,500	-1,100
INDCOU	1,000	0,999	0,996	0,992	-0,100	-0,400	-0,800
INDCAF	1,000	1,000	0,998	0,997	0,000	-0,200	-0,300
INDALI	1,000	0,999	0,996	0,992	-0,100	-0,400	-0,800
CARNE	1,000	0,999	0,998	0,996	-0,100	-0,200	-0,400
LEITE	1,000	0,999	0,996	0,991	-0,100	-0,400	-0,900
ACUCAR	1,000	1,000	1,001	1,002	0,000	0,100	0,200
OLEOS	1,000	0,999	0,996	0,992	-0,100	-0,400	-0,800
OUTALI	1,000	0,999	0,997	0,994	-0,100	-0,300	-0,600
PRODIV	1,000	1,000	1,000	1,000	0,000	0,000	0,000
COMERC	1,000	0,999	0,995	0,991	-0,100	-0,500	-0,900
TRANSP	1,000	1,008	1,026	1,053	0,800	2,600	5,300
COMUM	1,000	0,998	0,994	0,988	-0,200	-0,600	-1,200
ADM PUB	1,000	1,007	1,024	1,049	0,700	2,400	4,900
OUTSERV	1,000	0,998	0,992	0,983	-0,200	-0,800	-1,700

Fonte: Gams.

A.1.2 Valores

TABELA A8
EXPORTAÇÕES

Setores	Exportações (em R\$ mil)				Variação (%)		
	Cenário-base	Experimento 1	Experimento 2	Experimento 3	Experimento 1/ Cenário-base	Experimento 2/ Cenário-base	Experimento 3/ Cenário-base
AGROP	3.999	4.001	4.005	4.012	0,050	0,150	0,325
EXTMIN	4.418	4.414	4.406	4.393	-0,091	-0,272	-0,566
PETRG	13	13	13	13	0,000	0,000	0,000
MINNMT	917	966	954	937	5,344	4,035	2,181
SIDER	3.966	3.928	3.837	3.698	-0,958	-3,253	-6,757
METNFE	1.958	1.958	1.957	1.956	0,000	-0,051	-0,102
OUTMET	1.216	1.212	1.204	1.190	-0,329	-0,987	-2,138
MAQEQP	3.737	3.735	3.730	3.722	-0,054	-0,187	-0,401
MATEL	1.618	1.618	1.619	1.620	0,000	0,062	0,124
EQPEL	1.304	1.304	1.306	1.309	0,000	0,153	0,383
AUTCAM	3.824	3.824	3.823	3.821	0,000	-0,026	-0,078
OUTVEIP	5.536	5.535	5.531	5.524	-0,018	-0,090	-0,217
INDMAD	1.666	1.668	1.674	1.683	0,120	0,480	1,020
INDPAP	2.065	2.063	2.060	2.055	-0,097	-0,242	-0,484
INDBOR	783	785	789	795	0,255	0,766	1,533
QUIMNP	1.014	1.016	1.019	1.025	0,197	0,493	1,085
REFPET	1.809	1.816	1.834	1.860	0,387	1,382	2,819
QUIMDIV	980	980	980	979	0,000	0,000	-0,102
INDFAR	539	541	544	549	0,371	0,928	1,855
INDPLA	294	295	297	299	0,340	1,020	1,701
INDTEX	1.126	1.128	1.132	1.138	0,178	0,533	1,066
INDVES	121	121	121	122	0,000	0,000	0,826
INDCOU	2.415	2.421	2.436	2.459	0,248	0,870	1,822
INDCAF	2.660	2.659	2.657	2.654	-0,038	-0,113	-0,226
INDALI	3.485	3.484	3.481	3.478	-0,029	-0,115	-0,201
CARNE	1.691	1.689	1.684	1.677	-0,118	-0,414	-0,828
LEITE	22	22	22	22	0,000	0,000	0,000
ACUCAR	2.192	2.187	2.176	2.159	-0,228	-0,730	-1,505
OLEOS	3.067	3.067	3.066	3.064	0,000	-0,033	-0,098
OUTALI	1.248	1.247	1.246	1.244	-0,080	-0,160	-0,321
PRODIV	750	750	749	749	0,000	-0,133	-0,133
COMERC	733	733	734	734	0,000	0,136	0,136
TRANSP	503	500	494	484	-0,596	-1,789	-3,777
COMUM	217	217	218	219	0,000	0,461	0,922
ADMPUB	742	742	744	747	0,000	0,270	0,674
OUTSERV	4.181	4.182	4.185	4.189	0,024	0,096	0,191

Fonte: Gams.

TABELA A9
IMPORTAÇÕES

Setores	Importações (em R\$ mil)				Variação (%)		
	Cenário-base	Experimento 1	Experimento 2	Experimento 3	Experimento 1/ Cenário-base	Experimento 2/ Cenário-base	Experimento 3/ Cenário-base
AGROP	3.078	3.067	3.039	3.000	-0,357	-1,267	-2,534
EXTMIN	402	403	404	406	0,249	0,498	0,995
PETRG	3.442	3.440	3.434	3.426	-0,058	-0,232	-0,465
MINNMT	768	771	776	785	0,391	1,042	2,214
SIDER	1.132	1.143	1.167	1.207	0,972	3,092	6,625
METNFE	1.402	1.403	1.405	1.407	0,071	0,214	0,357
OUTMET	2.088	2.093	2.107	2.127	0,239	0,910	1,868
MAQEQP	10.162	10.183	10.232	10.301	0,207	0,689	1,368
MATEL	4.696	4.699	4.705	4.713	0,064	0,192	0,362
EQPEL	10.302	10.309	10.324	10.344	0,068	0,214	0,408
AUTCAM	5.128	5.131	5.137	5.144	0,059	0,176	0,312
OUTVEIP	6.788	6.784	6.775	6.763	-0,059	-0,192	-0,368
INDMAD	500	500	500	499	0,000	0,000	-0,200
INDPAP	1.610	1.609	1.607	1.602	-0,062	-0,186	-0,497
INDBOR	1.078	1.075	1.067	1.055	-0,278	-1,020	-2,134
QUIMNP	2.631	2.629	2.624	2.618	-0,076	-0,266	-0,494
REFPET	6.768	6.755	6.724	6.678	-0,192	-0,650	-1,330
QUIMDIV	3.119	3.119	3.117	3.115	0,000	-0,064	-0,128
INDFAR	3.325	3.322	3.315	3.305	-0,090	-0,301	-0,602
INDPLA	1.030	1.030	1.027	1.023	0,000	-0,291	-0,680
INDTEX	2.186	2.180	2.168	2.149	-0,274	-0,823	-1,693
INDVES	416	415	412	408	-0,240	-0,962	-1,923
INDCOU	393	392	389	385	-0,254	-1,018	-2,036
INDCAF	4	4	4	4	0,000	0,000	0,000
INDALI	1.209	1.206	1.198	1.186	-0,248	-0,910	-1,902
CARNE	341	340	338	336	-0,293	-0,880	-1,466
LEITE	606	605	601	595	-0,165	-0,825	-1,815
ACUCAR	4	4	4	4	0,000	0,000	0,000
OLEOS	544	543	540	536	-0,184	-0,735	-1,471
OUTALI	1.773	1.769	1.761	1.748	-0,226	-0,677	-1,410
PRODIV	2.481	2.480	2.477	2.473	-0,040	-0,161	-0,322
UTPUB	1.116	1.114	1.111	1.106	-0,179	-0,448	-0,896
CONST	100	100	100	100	0,000	0,000	0,000
COMERC	1.175	1.173	1.168	1.161	-0,170	-0,596	-1,191
TRANSP	2.565	2.557	2.537	2.509	-0,312	-1,092	-2,183
COMUM	233	233	232	231	0,000	-0,429	-0,858
ALUGUEL	6	6	6	6	0,000	0,000	0,000
ADMPUB	1.270	1.269	1.266	1.262	-0,079	-0,315	-0,630
OUTSERV	11.577	11.569	11.549	11.521	-0,069	-0,242	-0,484

Fonte: Gams.

TABELA A10
OFERTA DE BENS COMPOSTOS

Setores	Oferta de bens compostos (em R\$ milhões)				Variação (%)		
	Cenário-base	Experimento 1	Experimento 2	Experimento 3	Experimento 1/ Cenário-base	Experimento 2/ Cenário-base	Experimento 3/ Cenário-base
AGROP	124.724	124.655	124.492	124.251	-0,055	-0,186	-0,379
EXTMIN	5.209	5.207	5.203	5.196	-0,038	-0,115	-0,250
PETRG	9.472	9.467	9.455	9.437	-0,053	-0,179	-0,370
MINNMT	23.913	23.940	24.000	24.083	0,113	0,364	0,711
SIDER	22.659	22.636	22.579	22.487	-0,102	-0,353	-0,759
METNFE	11.204	11.206	11.211	11.216	0,018	0,062	0,107
OUTMET	26.964	26.976	27.002	27.034	0,045	0,141	0,260
MAQEQP	34.675	34.733	34.864	35.048	0,167	0,545	1,076
MATEL	20.645	20.655	20.677	20.706	0,048	0,155	0,295
EQPEL	24.914	24.934	24.978	25.040	0,080	0,257	0,506
AUTCAM	25.357	25.368	25.393	25.424	0,043	0,142	0,264
OUTVEIP	24.630	24.624	24.608	24.582	-0,024	-0,089	-0,195
INDMAD	16.390	16.391	16.392	16.391	0,006	0,012	0,006
INDPAP	25.768	25.750	25.706	25.644	-0,070	-0,241	-0,481
INDBOR	8.226	8.221	8.207	8.186	-0,061	-0,231	-0,486
QUIMNP	16.547	16.540	16.522	16.495	-0,042	-0,151	-0,314
REFPET	65.066	65.033	64.952	64.831	-0,051	-0,175	-0,361
QUIMDIV	25.081	25.077	25.068	25.052	-0,016	-0,052	-0,116
INDFAR	23.203	23.192	23.167	23.129	-0,047	-0,155	-0,319
INDPLA	12.116	12.117	12.119	12.122	0,008	0,025	0,050
INDTEX	19.737	19.725	19.699	19.661	-0,061	-0,193	-0,385
INDVES	12.647	12.637	12.615	12.582	-0,079	-0,253	-0,514
INDCOU	4.106	4.105	4.103	4.101	-0,024	-0,073	-0,122
INDCAF	8.278	8.273	8.262	8.245	-0,060	-0,193	-0,399
INDALI	26.901	26.870	26.797	26.690	-0,115	-0,387	-0,784
CARNE	24.929	24.893	24.808	24.686	-0,144	-0,485	-0,975
LEITE	11.900	11.887	11.856	11.810	-0,109	-0,370	-0,756
ACUCAR	5.876	5.866	5.843	5.809	-0,170	-0,562	-1,140
OLEOS	13.436	13.427	13.405	13.372	-0,067	-0,231	-0,476
OUTALI	39.875	39.825	39.706	39.533	-0,125	-0,424	-0,858
PRODIV	11.736	11.733	11.726	11.716	-0,026	-0,085	-0,170
UTPUB	40.733	40.706	40.643	40.551	-0,066	-0,221	-0,447
CONST	138.249	138.601	139.412	140.548	0,255	0,841	1,663
COMERC	40.844	40.828	40.790	40.734	-0,039	-0,132	-0,269
TRANSP	42.045	41.839	41.356	40.660	-0,490	-1,639	-3,294
COMUM	26.198	26.195	26.188	26.177	-0,011	-0,038	-0,080
ALUGUEL	128.697	128.697	128.696	128.695	0,000	-0,001	-0,002
ADM PUB	174.223	174.219	174.212	174.201	-0,002	-0,006	-0,013
OUTSERV	239.044	238.988	238.856	238.662	-0,023	-0,079	-0,160

Fonte: Gams.

TABELA A11
PRODUTO DOMÉSTICO

Setores	Produto doméstico (em R\$ milhões)				Variação (%)		
	Cenário-base	Experi-mento 1	Experi-mento 2	Experi-mento 3	Experi-mento 1/ Cenário-base	Experi-mento 2/ Cenário-base	Experi-mento 3/ Cenário-base
AGROP	111.995	111.946	111.830	111.658	-0,044	-0,147	-0,301
EXTMIN	7.479	7.474	7.462	7.444	-0,067	-0,227	-0,468
PETRG	5.801	5.798	5.792	5.782	-0,052	-0,155	-0,328
MINNMT	20.494	20.508	20.542	20.589	0,068	0,234	0,464
SIDER	24.461	24.392	24.225	23.967	-0,282	-0,965	-2,020
METNFE	10.870	10.870	10.872	10.873	0,000	0,018	0,028
OUTMET	23.273	23.275	23.278	23.275	0,009	0,021	0,009
MAQEQP	26.159	26.189	26.260	26.357	0,115	0,386	0,757
MATEL	15.364	15.371	15.386	15.405	0,046	0,143	0,267
EQPEL	12.255	12.266	12.289	12.323	0,090	0,277	0,555
AUTCAM	20.540	20.547	20.561	20.579	0,034	0,102	0,190
OUTVEIP	19.576	19.573	19.564	19.546	-0,015	-0,061	-0,153
INDMAD	14.082	14.085	14.092	14.102	0,021	0,071	0,142
INDPAP	23.825	23.808	23.768	23.711	-0,071	-0,239	-0,478
INDBOR	7.100	7.099	7.098	7.097	-0,014	-0,028	-0,042
QUIMNP	15.230	15.226	15.215	15.200	-0,026	-0,098	-0,197
REFPET	55.584	55.572	55.544	55.501	-0,022	-0,072	-0,149
QUIMDIV	20.689	20.686	20.678	20.666	-0,015	-0,053	-0,111
INDFAR	15.735	15.731	15.720	15.705	-0,025	-0,095	-0,191
INDPLA	10.271	10.273	10.279	10.288	0,019	0,078	0,166
INDTEX	17.324	17.321	17.312	17.300	-0,017	-0,069	-0,139
INDVES	9.543	9.537	9.522	9.501	-0,063	-0,220	-0,440
INDCOU	5.293	5.299	5.315	5.339	0,113	0,416	0,869
INDCAF	9.920	9.915	9.903	9.885	-0,050	-0,171	-0,353
INDALI	24.222	24.198	24.144	24.064	-0,099	-0,322	-0,652
CARNE	21.424	21.394	21.322	21.219	-0,140	-0,476	-0,957
LEITE	9.845	9.835	9.812	9.777	-0,102	-0,335	-0,691
ACUCAR	7.326	7.312	7.280	7.235	-0,191	-0,628	-1,242
OLEOS	14.691	14.683	14.665	14.638	-0,054	-0,177	-0,361
OUTALI	31.768	31.730	31.641	31.511	-0,120	-0,400	-0,809
PRODIV	8.180	8.178	8.175	8.169	-0,024	-0,061	-0,134
UTPUB	39.617	39.592	39.532	39.446	-0,063	-0,215	-0,432
CONST	138.269	138.620	139.431	140.568	0,254	0,840	1,663
COMERC	113.307	113.269	113.177	113.038	-0,034	-0,115	-0,237
TRANSP	54.510	54.305	53.822	53.125	-0,376	-1,262	-2,541
COMUM	26.098	26.095	26.090	26.081	-0,011	-0,031	-0,065
ALUGUEL	128.690	128.690	128.690	128.689	0,000	0,000	-0,001
ADMPUB	172.940	172.938	172.935	172.931	-0,001	-0,003	-0,005
OUTSERV	231.981	231.934	231.824	231.662	-0,020	-0,068	-0,138

Fonte: Gams.

TABELA A12
DEMANDA FINAL PARA CONSUMO PRIVADO

Setores	Demanda final para consumo privado (em R\$ mil)				Variação (%)		
	Cenário-base	Experimento 1	Experimento 2	Experimento 3	Experimento 1/ Cenário-base	Experimento 2/ Cenário-base	Experimento 3/ Cenário-base
AGROP	38.359	38.330	38.262	38.162	-0,076	-0,253	-0,514
EXTMIN	122	121	120	118	-0,820	-1,639	-3,279
PETRG	8	8	8	8	0,000	0,000	0,000
MINNMT	1.578	1.568	1.544	1.510	-0,634	-2,155	-4,309
SIDER	75	74	72	69	-1,333	-4,000	-8,000
METNFE	441	440	437	433	-0,227	-0,907	-1,814
OUTMET	2.583	2.572	2.547	2.508	-0,426	-1,394	-2,904
MAQEQP	1.393	1.389	1.378	1.363	-0,287	-1,077	-2,154
MATEL	7.240	7.222	7.181	7.121	-0,249	-0,815	-1,644
EQPEL	11.745	11.719	11.656	11.565	-0,221	-0,758	-1,533
AUTCAM	17.789	17.746	17.646	17.500	-0,242	-0,804	-1,625
OUTVEIP	3.125	3.118	3.102	3.079	-0,224	-0,736	-1,472
INDMAD	7.403	7.392	7.367	7.329	-0,149	-0,486	-1,000
INDPAP	4.233	4.223	4.199	4.166	-0,236	-0,803	-1,583
INDBOR	237	237	236	235	0,000	-0,422	-0,844
QUIMNP	2.860	2.857	2.848	2.836	-0,105	-0,420	-0,839
REFPET	4.355	4.357	4.362	4.369	0,046	0,161	0,321
QUIMDIV	1.402	1.398	1.391	1.380	-0,285	-0,785	-1,569
INDFAR	18.580	18.570	18.546	18.510	-0,054	-0,183	-0,377
INDPLA	1.243	1.241	1.239	1.235	-0,161	-0,322	-0,644
INDTEX	4.537	4.532	4.520	4.503	-0,110	-0,375	-0,749
INDVES	12.362	12.352	12.330	12.297	-0,081	-0,259	-0,526
INDCOU	3.012	3.010	3.006	3.001	-0,066	-0,199	-0,365
INDCAF	3.238	3.232	3.219	3.200	-0,185	-0,587	-1,174
INDALI	20.690	20.664	20.605	20.519	-0,126	-0,411	-0,826
CARNE	19.524	19.491	19.413	19.300	-0,169	-0,569	-1,147
LEITE	8.684	8.673	8.648	8.610	-0,127	-0,415	-0,852
ACUCAR	2.216	2.210	2.195	2.175	-0,271	-0,948	-1,850
OLEOS	5.204	5.199	5.186	5.167	-0,096	-0,346	-0,711
OUTALI	26.258	26.214	26.112	25.962	-0,168	-0,556	-1,127
PRODIV	5.156	5.145	5.119	5.081	-0,213	-0,718	-1,455
UTPUB	14.201	14.187	14.153	14.105	-0,099	-0,338	-0,676
CONST	—	--	--	--	--	--	--
COMERC	24.893	21.881	21.854	21.815	-12,100	-12,208	-12,365
TRANSP	20.248	20.069	19.650	19.045	-0,884	-2,953	-5,941
COMUM	12.874	12.876	12.880	12.887	0,016	0,047	0,101
ALUGUEL	118.147	118.150	118.159	118.172	0,003	0,010	0,021
ADMPUB	2.867	2.865	2.863	2.859	-0,070	-0,140	-0,279
OUTSERV	110.683	110.631	110.510	110.339	-0,047	-0,156	-0,311

Fonte: Gams.

TABELA A13

VOLUME DE INVESTIMENTO POR SETOR DE DESTINO

Setores	Volume de investimento por setor de destino (em R\$ mil)				Variação (%)		
	Cenário-base	Experi-mento 1	Experi-mento 2	Experi-mento 3	Experi-mento 1/ Cenário-base	Experi-mento 2/ Cenário-base	Experi-mento 3/ Cenário-base
AGROP	23.400	23.560	23.926	24.433	0,684	2,248	4,415
EXTMIN	1.857	1.870	1.899	1.942	0,700	2,262	4,577
PETRG	976	983	998	1.020	0,717	2,254	4,508
MINNMT	2.950	2.971	3.021	3.091	0,712	2,407	4,780
SIDER	542	531	507	472	-2,030	-6,458	-12,915
METNFE	356	352	342	328	-1,124	-3,933	-7,865
OUTMET	863	854	832	801	-1,043	-3,592	-7,184
MAQEQP	-427	-509	-701	-976	19,204	64,169	128,571
MATEL	3.794	3.838	3.941	4.088	1,160	3,875	7,749
EQPEL	4.919	4.980	5.121	5.324	1,240	4,107	8,233
AUTCAM	1.773	1.787	1.819	1.865	0,790	2,594	5,189
OUTVEIP	2.810	2.832	2.882	2.955	0,783	2,562	5,160
INDMAD	2.030	2.034	2.044	2.059	0,197	0,690	1,429
INDPAP	3.474	3.477	3.485	3.495	0,086	0,317	0,604
INDBOR	497	497	496	495	0,000	-0,201	-0,402
QUIMNP	513	512	510	507	-0,195	-0,585	-1,170
REFPET	2.872	2.866	2.853	2.835	-0,209	-0,662	-1,288
QUIMDIV	378	377	376	373	-0,265	-0,529	-1,323
INDFAR	2.875	2.906	2.977	3.079	1,078	3,548	7,096
INDPLA	2.408	2.434	2.497	2.586	1,080	3,696	7,392
INDTEX	-780	-825	-930	-1.081	5,769	19,231	38,590
INDVES	-93	-96	-104	-116	3,226	11,828	24,731
INDCOU	-212	-221	-242	-272	4,245	14,151	28,302
INDCAF	1.010	1.019	1.041	1.071	0,891	3,069	6,040
INDALI	3.170	3.173	3.178	3.186	0,095	0,252	0,505
CARNE	3.041	3.061	3.107	3.173	0,658	2,170	4,341
LEITE	752	759	776	800	0,931	3,191	6,383
ACUCAR	1.374	1.387	1.417	1.459	0,946	3,130	6,186
OLEOS	1.110	1.121	1.146	1.182	0,991	3,243	6,486
OUTALI	3.819	3.862	3.964	4.109	1,126	3,797	7,594
PRODIV	1.842	1.850	1.868	1.895	0,434	1,412	2,877
UTPUB	9.296	9.376	9.560	9.815	0,861	2,840	5,583
CONST	13.840	13.845	13.856	13.872	0,036	0,116	0,231
COMERC	17.502	17.664	18.039	18.567	0,926	3,068	6,085
TRANSP	5.657	5.692	5.773	5.889	0,619	2,051	4,101
Comum	9.881	9.999	10.272	10.658	1,194	3,957	7,864
ALUGUEL	22.777	22.844	22.996	23.206	0,294	0,961	1,883
ADMPUB	19.733	19.588	19.254	18.790	-0,735	-2,427	-4,779
OUTSERV	11.876	11.825	11.709	11.546	-0,429	-1,406	-2,779

Fonte: Gams.

TABELA A14
USOS INTERMEDIÁRIOS

Setores	Usos intermediários (em R\$ mil)				Variação (%)		
	Cenário-base	Experimento 1	Experimento 2	Experimento 3	Experimento 1/ Cenário-base	Experimento 2/ Cenário-base	Experimento 3/ Cenário-base
AGROP	79.819	79.757	79.611	79.397	-0,078	-0,261	-0,529
EXTMIN	5.350	5.349	5.344	5.336	-0,019	-0,112	-0,262
PETRG	9.353	9.348	9.336	9.317	-0,053	-0,182	-0,385
MINNMT	22.229	22.266	22.351	22.470	0,166	0,549	1,084
SIDER	22.301	22.282	22.232	22.151	-0,085	-0,309	-0,673
METNFE	9.998	10.001	10.009	10.019	0,030	0,110	0,210
OUTMET	22.646	22.665	22.706	22.762	0,084	0,265	0,512
MAQEQP	14.957	14.956	14.953	14.946	-0,007	-0,027	-0,074
MATEL	8.583	8.593	8.617	8.649	0,117	0,396	0,769
EQPEL	4.861	4.864	4.870	4.878	0,062	0,185	0,350
AUTCAM	1.027	1.027	1.027	1.026	0,000	0,000	-0,097
OUTVEIP	19.625	19.613	19.585	19.541	-0,061	-0,204	-0,428
INDMAD	7.068	7.075	7.093	7.117	0,099	0,354	0,693
INDPAP	21.455	21.446	21.425	21.395	-0,042	-0,140	-0,280
INDBOR	7.978	7.972	7.959	7.939	-0,075	-0,238	-0,489
QUIMNP	13.890	13.886	13.877	13.864	-0,029	-0,094	-0,187
REFPET	60.092	60.054	59.964	59.830	-0,063	-0,213	-0,436
QUIMDIV	23.281	23.280	23.278	23.273	-0,004	-0,013	-0,034
INDFAR	4.284	4.283	4.280	4.277	-0,023	-0,093	-0,163
INDPLA	10.870	10.872	10.877	10.883	0,018	0,064	0,120
INDTEX	15.291	15.285	15.270	15.249	-0,039	-0,137	-0,275
INDVES	282	282	282	281	0,000	0,000	-0,355
INDCOU	1.165	1.166	1.168	1.171	0,086	0,258	0,515
INDCAF	2.141	2.140	2.138	2.135	-0,047	-0,140	-0,280
INDALI	6.347	6.342	6.328	6.308	-0,079	-0,299	-0,614
CARNE	5.038	5.034	5.027	5.016	-0,079	-0,218	-0,437
LEITE	3.163	3.161	3.155	3.147	-0,063	-0,253	-0,506
ACUCAR	3.622	3.619	3.610	3.597	-0,083	-0,331	-0,690
OLEOS	7.514	7.509	7.498	7.482	-0,067	-0,213	-0,426
OUTALI	13.695	13.688	13.672	13.649	-0,051	-0,168	-0,336
PRODIV	5.442	5.442	5.440	5.438	0,000	-0,037	-0,074
UTPUB	26.523	26.511	26.481	26.437	-0,045	-0,158	-0,324
CONST	12.594	12.606	12.632	12.669	0,095	0,302	0,596
COMERC	18.474	18.468	18.454	18.432	-0,032	-0,108	-0,227
TRANSP	21.796	21.770	21.706	21.614	-0,119	-0,413	-0,835
COMUM	13.265	13.260	13.248	13.229	-0,038	-0,128	-0,271
ALUGUEL	10.550	10.546	10.537	10.524	-0,038	-0,123	-0,246
ADMPUB	11.788	11.784	11.776	11.763	-0,034	-0,102	-0,212
OUTSERV	126.700	126.684	126.645	126.581	-0,013	-0,043	-0,094

Fonte: Gams.

ANEXO B

APRESENTAÇÃO DA BASE DE DADOS

A apresentação da base de dados tem como objetivo reunir os elementos necessários para fazer a acoplagem ambiental no modelo CGE a ser desenvolvido. Para tanto, procura-se inserir no modelo vetores de intensidade de poluição determinando coeficientes de poluição.

A partir das diferentes fontes de base de dados, como a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) e a Pesquisa de Orçamento Familiar (POF), extraíram-se valores para rendimento médio dos domicílios urbanos, assim como padrão de consumo urbano com desembolso global do total dos domicílios urbanos, essenciais na elaboração da metodologia de cálculo dos coeficientes de poluição.

Foram também utilizados dados da matriz de Contas Nacionais do modelo para produção bruta setorial, necessários para a determinação dos coeficientes de produção.

Com a pesquisa da Associação Nacional de Empresas de Transporte Urbano (NTU) para as grandes capitais do Brasil, foram obtidos dados mais precisos para transporte, permitindo assim o desenvolvimento dos coeficientes de consumo.

Finalmente, foi adotada a metodologia de cálculo estabelecida no inventário do IPCC para quantidade de emissão de CO₂, utilizando dados contidos no BEN.

Uma vez estabelecidos e adaptados os coeficientes necessários para inserir a questão ambiental no modelo, basta implementar as políticas ambientais desejadas e proceder à análise dos resultados obtidos após o modelo ser rodado.

A seguir, serão apresentados os coeficientes de poluição, divididos em coeficientes para a produção e para o consumo, explicitando-se as diferentes etapas de cálculo.

B.1.1 Inventário do IPCC

O IPCC foi estabelecido pelo World Meteorological Organization (WMO) e a United Nations Environment Programme Unep em 1988. Seu principal objetivo é acessar informações científicas, técnicas e socioeconômicas relevantes para o entendimento da mudança climática induzida pelo homem, potenciais impactos da mudança climática e opções para mitigação e adaptação. O IPCC desenvolveu guias metodológicos para inventários nacionais de gases efeito-estufa, em que as emissões são medidas através da oferta interna de fontes energéticas, reunidas no BEN.

A metodologia empregada pelo IPCC abrange os seguintes passos:

- Determinação do consumo aparente dos combustíveis, nas suas unidades de medida originais.
- Conversão do consumo aparente para uma unidade de energia comum — Terajoules (TJ).

- Transformação do consumo aparente de cada combustível em conteúdo de carbono, mediante sua multiplicação pelo fator de emissão de carbono do combustível.

- Determinação da quantidade de carbono de cada combustível destinada a fins não-energéticos e dedução dessa quantidade do carbono contido no consumo aparente, para se computar o seu conteúdo real possível de ser emitido.

- Correção dos valores considerando-se a combustão incompleta do combustível, para se computar a quantidade de carbono realmente oxidada na combustão.

- Conversão da quantidade de carbono oxidado em emissões de CO₂.

Foi elaborada uma metodologia de cálculo nos moldes da metodologia empregada pelo IPCC. Matematicamente, temos a seguinte equação:

$$\omega = 10^{-3} \times (\xi \times \phi \times \gamma) \times \lambda \times \frac{44}{12}$$

onde:

ω = emissão anual real de CO₂ (em milhões de toneladas de CO₂);

ξ = consumo final energético das atividades (em 10³ tep⁶);

ϕ = fator de conversão da unidade original para (TJ/unidades originais);

γ = fator de emissão de carbono por unidade de energia contida no combustível (TC/TJ);

λ = fração do carbono realmente oxidada na combustão; e

$\frac{44}{12}$ = fator de conversão de dióxido de carbono para carbono (TC/TCO₂).

Note-se que a metodologia descrita não considera o ponto 4 da metodologia do IPCC.

B.1.2 Coeficientes de produção

Os coeficientes de produção mostram que um determinado aumento na produção de um setor leva a um aumento da quantidade emitida de CO₂ nesse setor. Para se obter os coeficientes de produção dos diferentes setores foram utilizados os seguintes procedimentos:

- O coeficiente é a relação produto bruto total do setor sobre emissão de CO₂ do setor.

- O produto bruto total de cada setor corresponde aos valores para 1998, que figuram na matriz de Contas Nacionais do modelo CGE desenvolvido no IPEA.

6. Tep = tonelada equivalente de petróleo. Unidade comum na qual se convertem as unidades de medida das diferentes formas de energia utilizadas no BEN. Os fatores de conversão são calculados com base no poder calorífico superior de cada energético em relação ao do petróleo, de 10800 kcal/kg.

- Com o auxílio da tabela de equivalência (Tabela B1) relaciona-se cada setor da matriz de Contas Nacionais com o setor equivalente na matriz do BEN para poder trabalhar com emissões.

- Calculando-se a quantidade de emissões de CO₂ através da metodologia empregada pelo IPCC, anteriormente descrita, determinam-se os coeficientes de produção para todos os setores do modelo, aplicando-se a relação produto bruto setorial sobre emissão setorial.

B.1.3 Coeficientes de consumo

O coeficiente de consumo mostra que um determinado aumento da renda total dos domicílios leva a um aumento da quantidade emitida de CO₂ no setor considerado.

A elaboração de coeficientes para consumo surge da necessidade de um maior detalhamento do setor transporte, dado que o transporte aparece como setor do modelo, representando o transporte de cargas, mas também figura no setor energético, com a utilização da gasolina no setor de refino de petróleo; e novamente surge como transporte de passageiros.

Quando se trata de transporte de cargas se trabalha com produção e, portanto, é determinado um coeficiente de produção como já descrito, devendo-se, porém, notar que é considerado como transporte tudo o que aparece como tal na POF e, portanto, trabalha-se com uma média de transportes.

Já no caso da gasolina e do transporte de passageiros, o transporte não é mais considerado na produção, mas sim no consumo, trazendo, portanto, a necessidade do cálculo de dois coeficientes específicos para consumo.

B.1.4 Coeficiente de consumo para gasolina

Para se obter o coeficiente de consumo para gasolina, foram utilizados os seguintes procedimentos:

- A partir da pesquisa da POF extrai-se o desembolso global do total de domicílios urbanos para diferentes bens e serviços.

- Com isso, calcula-se uma participação relativa da gasolina em relação ao desembolso global do domicílio, que é a propensão marginal a consumir gasolina do domicílio.

- Com dados da renda média (vinda da PNAD, como descrito no transporte de passageiros) de 1998 e o número total de domicílios em 1998 chega-se a uma renda total.

- Com a renda total e a propensão marginal a consumir gasolina do domicílio, calcula-se o consumo médio mensal de gasolina da família.

- Com o preço da gasolina para 1998, obtém-se a quantidade de litros e, portanto, metros cúbicos consumidos, o que permite aplicar a metodologia já descrita do IPCC para se determinar a quantidade de CO₂ emitida.

- Finalmente, adotando-se a relação renda total dos domicílios sobre emissão de CO₂, chega-se ao coeficiente de consumo para gasolina.

B.1.5 Coeficiente de consumo para transporte de passageiros

Para determinar o coeficiente de consumo para transporte de passageiros foram utilizados os seguintes procedimentos:

- Em um primeiro estágio utiliza-se a pesquisa da NTU para as grandes capitais do Brasil, que fornece dados da frota de veículos, o número total de quilômetros percorridos e o número total de passageiros, assim como o valor em reais da tarifa média e o custo em reais por quilômetro rodado.

- A partir desses dados, calcula-se a quantidade de litros consumidos por ano e chega-se a um valor do gasto total em combustível, em que aparece o valor do gasto total em diesel.

- Determina-se, então, uma relação entre receita total e custo total e entre receita total e gasto total com diesel.

- Em um segundo estágio recorre-se à pesquisa da POF, que determina o padrão de consumo urbano dando o gasto de cada classe de renda em transporte urbano e o desembolso global do total de domicílios urbanos. Com esses dados chega-se a uma propensão marginal a consumir em transporte urbano.

- Em um terceiro estágio, toma-se a pesquisa da PNAD, que fornece o rendimento médio dos domicílios urbanos. Com isso, tem-se que uma família com determinado rendimento médio tem um gasto médio em consumo e, portanto, um gasto médio em transporte urbano; e, conseqüentemente, obtém-se uma quantidade consumida em litros e em metros cúbicos para diesel.

- Tendo essa quantidade, aplica-se a metodologia do IPCC já descrita para se chegar a uma quantidade de emissão de CO₂.

- Por último, adotando-se a relação renda total dos domicílios sobre emissão de CO₂, chega-se ao coeficiente de consumo para transporte de passageiros.

TABELA B1
TABELA DE EQUIVALÊNCIA

BEN	Contas Nacionais	Código de Atividade da PNAD
Agropecuário	Agropecuário	011 a 037, 041, 042 e 581
Energético	Extração de petróleo e gás natural, carvão e outros combustíveis	051 e 052
	Refino de petróleo e indústria petroquímica	201, 201, 352 e 477
	Serviços industriais de utilidade pública	351 e 353
Comercial/público	Comércio	410 a 424, 582 e 583
	Comunicações	481 e 482
	Instituições financeiras	451 a 453, 585 e 612
	Serviços prestados às famílias	511, 512, 521 a 523, 525, 531, 533, 541, 542, 545, 551, 577, 586, 587, 622 a 624, 632, 901 a 902
	Serviços prestados as empresas	462, 464, 543, 552, 571 a 576, 578, 584 e 589
	Aluguel de imóveis	461
	Administração pública	354, 610, 611, 621, 631, 711 a 717 e 721 a 727
	Serviços privados não-mercantis	544 e 613 a 619
Transportes	Transporte	471 a 476 e 588
Não-metálicos (cimento + cerâmica)	Fabricação de minerais não-metálicos	100
Siderurgia (ferro-gusa e aço + ferro ligas)	Siderurgia	110
Não-ferrosos e outros da metalurgia	Metalurgia dos não-ferrosos	110
	Fabricação de outros produtos metalúrgicos	110
Extração mineral	Extrativa mineral (exceto combustíveis)	050 e 053 a 059
Química	Fabricação de elementos químicos não-petroquímicos	200
	Fabricação de produtos químicos diversos	200
Alimentos e bebidas	Indústria do café	260, 261, 270 e 280
	Beneficiamento de produtos de origem vegetal, inclusive fumo	260, 261, 270 e 280
	Abate e preparação de carnes	260, 261, 270 e 280
	Resfriamento e preparação do leite e laticínios	260, 261, 270 e 280
	Indústria do açúcar	260, 261, 270 e 280
	Fabricação e refino de óleos vegetais e de gorduras para alimenta	260, 261, 270 e 280
	Outras indústrias alimentares e de bebidas	260, 261, 270 e 280
Têxtil	Indústria têxtil	240 e 241
Papel e celulose	Indústria de papel e gráfica	170 e 290
Outras indústrias	Fabricação e manutenção de máquinas e tratores	120
	Fabricação de aparelhos e equipamentos de material elétrico	130
	Fabricação de aparelhos e equipamentos de material eletrônico	130
	Fabricação de automóveis, caminhões e ônibus	140
	Fabricação de outros veículos, peças e acessórios	140

continua

continuação

BEN	Contas Nacionais	Código de Atividade da PNAD
	Serrarias e fabricação de artigos de madeira e mobiliário	150, 151 e 160
	Indústria da borracha	180
	Fabricação de produtos farmacêuticos e de perfumaria	210 e 220
	Indústria de transformação de material plástico	230
	Fabricação de artigos do vestuário e acessórios	250 e 532
	Fabricação de calçados e de artigos de couro e peles	190 e 251
	Indústrias diversas	300
	Construção civil	340 e 524

TABELA B2
COEFICIENTES DE PRODUÇÃO PARA OS DIFERENTES SETORES DO BEN

	Produto bruto total (R\$ milhões de 1998)	Emissão de CO ₂ (mil toneladas)	Coefficiente de produção (kg/R\$ de 1998)
Energético	101002	48385	0,4790
Comercial/público	673016	4271	0,0063
Agropecuário	111995	21246	0,1897
Transportes	54510	142181	2,6083
Siderurgia	24461	58885	2,4073
Extrativa mineral	7479	3890	0,5201
Não-ferrosos e outros metais	34143	4894	0,1433
Química	35919	12816	0,3568
Alimentos e bebidas	127376	49001	0,3847
Têxtil	17324	1661	0,0959
Papel e celulose	23825	8068	0,3386
Não-metálicos	20494	19014	0,9278
Outras Indústrias	294187	8131	0,0276
Total	1525731	418203	0,2741

Fontes: PNAD, POF e BEN.

TABELA B3
COEFICIENTES DE CONSUMO PARA O SETOR TRANSPORTE

	Renda total dos domicílios (R\$ milhões de 1998)	Emissão de CO ₂ (mil toneladas)	Coefficiente de consumo (kg/R\$ de 1998)
Transporte de passageiros	438832	7226	0,016
Gasolina	438832	24555	0,056

Fontes: PNAD, POF, BEN e NTU.

TABELA B4

COEFICIENTES DE PRODUÇÃO E CONSUMO PARA OS DIFERENTES SETORES DO MODELO IPEA

Setores/produtos modelo IPEA	Correspondência setores BEN	Coefficientes de produção (kg/R\$ 1998)	Coefficientes de consumo (kg/R\$ 1998)
AGROP	Agropecuário	0,1897	
EXTMIN	Extrativo mineral	0,5201	
PETRG	Energético	0,4790	
MINNMT	Não-metálicos	0,9278	
SIDER	Siderurgia	2,4073	
METNFE	Não-ferrosos e outros da metalurgia	0,1433	
OUTMET	Não-ferrosos e outros da metalurgia	0,1433	
MAQEQP	Outras indústrias	0,0276	
MATEL	Outras indústrias	0,0276	
EQPEL	Outras indústrias	0,0276	
AUTCAM	Outras indústrias	0,0276	
OUTVEIP	Outras indústrias	0,0276	
INDMAD	Outras indústrias	0,0276	
INDPAP	Papel e celulose	0,3386	
INDBOR	Outras indústrias	0,0276	
QUIMNP	Química	0,3568	
REFPET	Energético	0,4790	0,056
QUIMDIV	Química	0,3568	
INDFAR	Outras indústrias	0,0276	
INDPLA	Outras indústrias	0,0276	
INDTEX	Têxtil	0,0959	
INDVES	Outras indústrias	0,0276	
INDCOU	Outras indústrias	0,0276	
INDCAF	Alimentos e bebidas	0,3847	
INDALI	Alimentos e bebidas	0,3847	
CARNE	Alimentos e bebidas	0,3847	
LEITE	Alimentos e bebidas	0,3847	
ACUCAR	Alimentos e bebidas	0,3847	
OLEOS	Alimentos e bebidas	0,3847	
OUTALI	Alimentos e bebidas	0,3847	
PRODIV	Alimentos e bebidas	0,3847	
UTPUB	Energético	0,4790	
CONST	Outras indústrias	0,0276	
COMERC	Comercial/público	0,0063	
TRANSP	Transportes	2,6083	0,016
COMUM	Comercial/público	0,0063	
ALUGUEL	Comercial/público	0,0063	
ADMPUB	Comercial/público	0,0063	
OUTSERV	Comercial/publico	0,0063	

Fontes: PNAD, POF, BEN e NTU.

TABELA B5
SETORES NO MODELO IPEA X SETORES NA MATRIZ DE CONTABILIDADE SOCIAL

Setores no modelo	Setores na matriz de contabilidade social
AGROP	Agropecuário
EXTMIN	Extrativa mineral
PETRG	Extração de petróleo e gás natural, carvão e outros combustíveis
MINNMT	Fabricação de minerais não-metálicos
SIDER	Siderurgia
METNFE	Metalurgia dos não-ferrosos
OUTMET	Fabricação de outros produtos metalúrgicos
MAREQP	Fabricação e manutenção de máquinas e equipamentos
MATEL	Fabricação de aparelhos e equipamentos de material elétrico
EQPEL	Fabricação de aparelhos e equipamentos de material eletrônico
AUTCAM	Fabricação de automóveis, caminhões e ônibus
OUTVEIP	Fabricação de outros veículos, peças e acessórios
INDMAD	Serrarias e fabricação de artigos de madeira e mobiliário
INDPAP	Indústria de papel e gráfica
INDBOR	Indústria de borracha
QUIMNP	Fabricação de elementos químicos não-petroquímicos
REFPET	Refino de petróleo e indústria petroquímica
QUIMDIV	Fabricação de produtos químicos diversos
INDFAR	Fabricação de produtos farmacêuticos e de perfumaria
INDPLA	Indústria de transformação de material plástico
INDTEX	Indústria têxtil
INDVES	Fabricação de artigos do vestuário e acessórios
INDCOU	Fabricação de calçados e de artigos de couro e peles
INDCAF	Indústria do café
INDALI	Beneficiamento de produtos de origem vegetal, inclusive fumo
CARNE	Abate e preparação de carnes
LEITE	Resfriamento e preparação de leite e laticínios
ACUCAR	Indústria do açúcar
OLEOS	Fabricação e refino de óleos vegetais e de gorduras para alimentação
OUTALI	Outras indústrias alimentares e de bebidas
PRODIV	Indústrias diversas
UTPUB	Serviços industriais de utilidade pública
CONST	Construção civil
COMERC	Comércio
TRANSP	Transporte
COMUM	Comunicações
ALUGUEL	Aluguel de imóveis
ADM PUB	Administração pública
OUTSERV	Serviços prestados às famílias, às empresas, privados não-mercantis

Fonte: Contas Nacionais.

BIBLIOGRAFIA

- BEGHIN, J. *et alii*. *General equilibrium modelling of trade and the environment*. Paris: OECD, Development Centre, 1996 (Technical Paper, 116).
- BONACIC, R. *Aplicação ambiental do modelo de equilíbrio geral da OECD no Chile*. Comisión Nacional de Medio Ambiente de Chile, 1998, mimeo.
- BOVENBERG, A. L., MOOIJ, R. de. Environmental levies and distortionary taxation. *American Economic Review*, 1994.
- _____. Environmental policy, public finance and the labour market in a second-best world. *Journal of Public Economics*, v. 55, 1994.
- BURNIAUX, J. M., MARTINS, J. O. *Carbon emissions leakages: a general equilibrium view*. OECD, Economics Department, May 2000 (Working Paper, 242).
- DESSUS, S., O'CONNOR, D. *Climate policy without tears: CGE-based ancillary benefits estimates for Chile*. OECD, Development Centre, Nov. 1999 (Technical Paper, 156).
- DERAJAVAN, S., LEWIS, J. D., ROBINSON, S. *From stylised to applied models: building multisector CGE models for policy analysis*. June 1991, mimeo.
- FULLERTON, D. Environmental levies and distortionary taxation: comment. *American Economic Review*, v. 87, 1997.
- GARBACCIO, R. F., HO MUN, S., JORGENSEN, D. W. *Modeling the health benefits of carbon emissions reductions in China*. Dec. 2000, mimeo.
- GOULDER, L. *Environmental taxation and the double dividend: a readers guide*. Oct. 1994 (NBER Working Paper, 4.896).
- JORGENSEN, D. W., WILCOXEN, P. Intertemporal general equilibrium modeling of U.S. environmental regulation. *Journal of Policy Modeling*, 1990.
- METCALF, G. E. *Environmental levies and distortionary taxation: Pigou, taxation, and pollution*. Sep. 2000 (NBER Working Paper, 7.917).
- REPETTO, R. Shifting taxes from value added to material inputs. In: CARRARO, C., SINISCALCO, D. *Environmental fiscal reform and unemployment*. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, 1996.
- TOURINHO, O. A. F., ANDRADE, S. C. *Cenários para o início do milênio no Brasil*. IPEA, abr. 1998, mimeo.
- VINIEGRA, M. E., BOYD, R. *Carbon taxes and the Mexican economy: the impact of compliance with global warming restrictions on Mexico*. The World Bank and Climate Change: Latin America and the Caribbean, Dec. 2000, mimeo.
- WILLIAMS, R. C. III. *Environmental tax interactions when pollution affects health or productivity*. Dec. 2000 (NBER Working Paper, 8.049).
- XIE, J., SALTZMAN, S. Environmental policy analysis: an environmental computable general-equilibrium approach for developing countries. *Journal of Policy Modeling*, Nov. 1996.
- ZHANG, Z. X. Can China afford to commit itself an emissions cap? An economic and political analysis. *Energy Economics*, 2000.

EDITORIAL

Coordenação
(vago)

Supervisão
Helena Rodarte Costa Valente

Revisão
André Pinheiro
Elisabete de Carvalho Soares
Lucia Duarte Moreira
Luiz Carlos Palhares
Miriam Nunes da Fonseca
Tatiana da Costa (estagiária)

Editoração
Carlos Henrique Santos Vianna
Marina Nogueira Garcia de Souza (estagiária)
Roberto das Chagas Campos

Divulgação
Raul José Cordeiro Lemos

Reprodução Gráfica
Edson Soares

Brasília
SBS – Quadra 1 – Bloco J – Ed. BNDES,
10^º andar – 70076-900 – Brasília – DF
Fone: (61) 315-5336
Fax: (61) 315-5314
Correio eletrônico: editbsb@ipea.gov.br

Home page: <http://www.ipea.gov.br>

Rio de Janeiro
Av. Presidente Antônio Carlos, 51, 14^º andar
20020-010 – Rio de Janeiro – RJ
Fone: (21) 3804-8118
Fax: (21) 2220-5533
Correio eletrônico: editrj@ipea.gov.br

Tiragem: 130 exemplares