



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UnB**

**DEPARTAMENTO DE ECONOMIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA  
CENTRO DE ESTUDOS EM ECONOMIA, MEIO AMBIENTE E AGRICULTURA**

**Mestrado em Gestão Econômica do Meio Ambiente**

**EDSON RODRIGO TOLEDO NETO**

**EFEITOS ECONÔMICOS E CARÁTER DISTRIBUTIVO DA  
TRIBUTAÇÃO SOBRE EMISSÕES DE CO<sub>2</sub> NO BRASIL**

Brasília, DF-Brasil

Maio de 2014

EDSON RODRIGO TOLEDO NETO

**EFEITOS ECONÔMICOS E CARÁTER DISTRIBUTIVO DA  
TRIBUTAÇÃO SOBRE EMISSÕES DE CO<sub>2</sub> NO BRASIL**

Dissertação apresentada ao Departamento de Economia da Universidade de Brasília como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Economia.

Área de concentração: Gestão Econômica do Meio Ambiente.

Orientador: Dr. Jorge Madeira Nogueira

Coorientadora: Dr<sup>a</sup>. Denise Imbroisi

Brasília, DF-Brasil

Maio de 2014

EDSON RODRIGO TOLEDO NETO

**EFEITOS ECONÔMICOS E CARÁTER DISTRIBUTIVO DA  
TRIBUTAÇÃO SOBRE EMISSÕES DE CO<sub>2</sub> NO BRASIL**

Dissertação aprovada como requisito para obtenção do título de Mestre em Gestão Econômica do Meio Ambiente, do Programa de Pós-Graduação em Economia, do Departamento de Economia, da Universidade de Brasília por intermédio do Centro de Estudos em Economia, Meio Ambiente e Agricultura (CEEMA). A Comissão Examinadora é constituída pelos seguintes examinadores internos e externo:

---

Prof. Dr. Jorge Madeira Nogueira  
Departamento de Economia da UnB  
Orientador

---

Prof. Dr<sup>a</sup>. Denise Imbroisi  
Departamento de Economia da UnB  
Coorientadora

---

Dr<sup>a</sup>. Aumara Bastos Feu Alvim de Souza  
Secretaria do Tesouro Nacional  
Examinadora externa

Brasília, DF-Brasil

Maio de 2014

## DEDICATÓRIA E AGRADECIMENTOS

Essas palavras resumem o quão grato sou pela oportunidade que me foi concedida de ampliar meus conhecimentos e avançar no sentido de uma sociedade mais sustentável e que valorize o desenvolvimento da ciência e pesquisa no Brasil.

Dedico o presente trabalho aos meus pais gloriosos, Louralice Toledo e Edson Teixeira, responsáveis por minha formação e caráter, a quem sou eternamente grato, e especialmente a minha esposa, Fabiana Santos, fiel companheira e apoiadora incondicional.

Agradeço ao apoio sob a forma de afastamento com ônus limitado concedido pela Subsecretaria de Planejamento, Orçamento e Administração do Ministério da Fazenda (SPOA/MF), sem o qual não seria possível alcançar os resultados obtidos. Apoio este que demonstrando o investimento sistemático da instituição na especialização do seu quadro de servidores, o que permite o crescimento profissional de seus colaboradores, mas também ganhos de eficiência no setor público, uma analogia ao “*double dividend*”! Um especial agradecimento aos meus superiores, Erasmo de Castro e Delvan Cipriano, e ao colega Dr. Rodrigo Cabral, pelos incentivos no sentido de jamais sucumbir aos desafios.

Sou muito grato aos professores e colaboradores do Centro de Estudos em Economia, Meio Ambiente e Agricultura (CEEMA/FACE/UnB) pela presteza, zelo e carinho para com os alunos em todos os momentos. Dedico especial agradecimento e gratidão ao Dr. Jorge Madeira Nogueira pela oportunidade de sua convivência, que nos cativa pela dedicação e paixão com que ministra cada aula. Lembranças ao *professor* Walker! Seus exemplos nos tornam mais obstinados por uma visão mais crítica da relação economia e meio ambiente, o que buscarei levar sempre comigo. Não poderia deixar de mencionar meus sinceros agradecimentos a Dr<sup>a</sup> Denise Imbroisi pela humanidade e pela força que suas palavras transmitiram no decorrer dessa empreitada, muitíssimo obrigado!

Gostaria de agradecer também aos colegas Dr. Fernando Soares e Dr. Leopoldo Costa, do Programa de Pesquisa em Finanças Públicas (PPFP) da Escola de Administração Fazendária (ESAF), pelos proveitosos apontamentos no processo de agregação dos setores produtivos na MIP e determinação do vetor de emissões. Não menos importante, agradeço às pertinentes considerações da Dr<sup>a</sup> Aumara Feu, com quem já tive o privilégio de trabalhar e tenho o prazer em poder contar em mais um importante momento da minha carreira.

Por fim, direciono meus últimos agradecimentos aos meus sogros, Madalena Oliveira e Benedito Duarte pelo grande apoio em todas as horas difíceis, bem como aos fiéis amigos Dr. Marcelo Leão, MSc. Bertrand Moura, Luciano Angelo, Monclair Camarota, Leonardo Damazio e meu irmão André Toledo pelas conversas e conselhos do dia a dia.

*“Não venci todas às vezes que lutei. Mas, perdi todas as vezes que deixei de lutar”.*  
Mario Quintana



## RESUMO

Não restam dúvidas que as mudanças climáticas estão em curso e são capazes de gerar efeitos negativos sobre os agentes econômicos, as instituições e o bem-estar social. A presente dissertação estimou os efeitos econômicos e o caráter distributivo da tributação sobre CO<sub>2eq</sub> no conjunto da economia brasileira em 2009. Para isso, foram implementadas alíquotas de R\$ 20,00/t CO<sub>2eq</sub> e R\$ 80,00/t CO<sub>2eq</sub> em uma estrutura de Matriz de Contabilidade Social (SAM). A adoção dessa plataforma foi motivada pela capacidade da SAM em representar o padrão produtivo e de consumo predominante nos setores produtivos e nas famílias, bem como nas relações destes com o resto do mundo. Os resultados encontrados mostram que o tributo Pigouviano provoca sem dúvida efeitos recessivos na renda, no emprego e no valor adicionado da economia (PIB), em média correspondente a reduções de 0,9% e 3,7% no PIB, de 0,3% e 1,2% sobre a renda, e de 1,8% e 7,1% no nível de emprego com alíquotas de R\$ 20,00/t CO<sub>2eq</sub> e R\$ 80,00/t CO<sub>2eq</sub>, respectivamente. No que tange ao caráter distributivo do tributo Pigouviano, este se mostrou progressivo ao obter-se o índice de Gini de 0,548 sem sua incidência e reduções de -0,01% e -0,03% com alíquotas de R\$ 20,00/t CO<sub>2eq</sub> e R\$ 80,00/t CO<sub>2eq</sub>, respectivamente. O índice mostra que o sistema como um todo é regressivo, no entanto a imposição do tributo alterou ligeiramente essa condição na cobrança do conjunto dos impostos indiretos sobre as famílias. A questão central na utilização do instrumento é a definição do nível ótimo do tributo, o que depende também das condições estruturais dos setores produtivos e dos custos marginais de abatimento reinantes nos mesmos. Em estudos futuros, é importante desenvolver outras análises no que concerne aos objetivos de neutralidade e equidade, haja vista a maior capacidade do tributo Pigouviano de equalizar o *trade-off* entre esses objetivos, a considerar as contribuições desse instrumento de melhorias no bem-estar conjugadas no princípio do *double dividend*.

**Palavras chave:** Matriz de contabilidade social, vetor de emissões, tributo Pigouviano, mudança climática.

## **ABSTRACT**

There is no doubt that climate changes are underway and are able to generate negative effects on economic agents, institutions and social well-being, especially around the emissions of Greenhouse Gases (GHG). This study aims to estimate the economic effects and the distributive nature of taxation  $\text{CO}_{2\text{eq}}$  in the Brazilian economy. The economic system of 2009 receive the Pigouvian tax rates of R\$ 20.00/t $\text{CO}_{2\text{eq}}$  and R\$ 80,00/t  $\text{CO}_{2\text{eq}}$  in a structure of Social Accounting Matrix (SAM). The adoption of this platform was motivated by the ability of SAM to represent the pattern of production and consumption prevalent in the productive sectors and households, and the relations of these with the rest of the world. The results show that the tribute Pigouviano undoubtedly causes reductions in income, employment and value added in the economy (GDP). These values were in eleven sectors on average of -0.9% and -3.7% in GDP, of -0.3% and -1.2% on income, and -1.8% and -7.1% in employment rates with R\$ 20.00/t $\text{CO}_{2\text{eq}}$  and R\$ 80,00/t  $\text{CO}_{2\text{eq}}$ , respectively. The distributive character of Pigouvian tax is near of a progressive with the Gini index around of 0,548, which shown progressive reductions by leaving the progressive grow up the taxes. This level characterizes the regressivity of the tax system in Brazil, but levy the Pigouvian tax not change this condition, but the Pigouvian tax induced the alleviation of inequality of rents. The central issue is the best strategy for reduction targets of GHG emissions and what the performance of carbon taxation in reaching these goals. Also, what option has the lowest social cost to fix a price for carbon translated Pigouviano in tax rate to be charged. In future studies, it is important to develop other analysis in relation to the objectives of neutrality and equity, given the larger capacity of Pigouvian tax to equalize the trade-off between these objectives to consider the contributions of this instrument of improvements in well-being combined in principle of double dividend.

**Keywords:** Social accounting matrice, emissions vector, Pigouvian tax, climate change.

## CAPÍTULO 1

### LISTA DE FIGURAS

Quadro 1.1. Participação dos setores da economia brasileira na emissão de CO<sub>2</sub> eq. ...14

### LISTA DE QUADROS

Figura 1.1. Fluxo de métodos a serem aplicados na presente dissertação.....20

## CAPÍTULO 2

### LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1. Benefício e dano de emissões de poluentes, e nível eficiente de poluição $E^*$ . .....	27
Figura 2.2. Nível eficiente econômico de poluição que minimiza a soma dos custos de abatimento e dano social.....	27
Figura 2.3. Esquema de alternativas das Políticas Climáticas para mitigar e adaptar-se as Mudanças Climáticas.....	30

### LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1. Histórico de Implementação da Taxa Pigouviana no Mundo.....	36
Quadro 2.2. Experiências de aplicação do tributo Pigouviano.....	37

## CAPÍTULO 3

### LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1. Fluxo Circular da Renda e do Consumo.....	51
---	----

### LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 3.1. Distribuição percentual das emissões de CO <sub>2eq</sub> em 2005 e 2010 no Brasil. .....	46
---	----

Gráfico 3.2. Variação do fluxo anual de emissões dos subsetores do setor energia (Megatonelada de CO <sub>2eq</sub> ). Referência escalar: 1 Megatonelada = 1.000.000 toneladas. .....	47
---	----

Gráfico 3.3. Evolução das emissões de CO <sub>2eq</sub> do 2º Inventário de Emissões e da Estimativa do MCT e a meta de emissões fixada até 2020 pelo Brasil. ....	48
--	----

### LISTA DE QUADROS

Quadro 3.1. MacroSAM na forma matricial e seu fluxo circular da renda e do consumo. .....	53
--	----

## CAPÍTULO 4

### LISTA DE QUADROS

Quadro 4.1. MacroSAM estilizada. ....	65
Quadro 4.2. Descrição dos Tributos caracterizados na SAM de 2009. ....	70
Quadro 4.3. Número de famílias da POF 2009 por classe de rendimento mensal. ....	75
Quadro 4.4. Fonte dos parâmetros de desagregação e o vetor ou valor a ser desagregado. ....	77
Quadro 4.5. Consumo total das famílias e participação das classes de renda média familiar por categoria de setor dos produtos consumidos. ....	78

### LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 4.1. Requisitos indiretos e diretos de GEE da economia do Brasil em 2009 (Mt CO <sub>2eq</sub> ). ....	87
--	----

### LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1. Intensidade da Energia ( <b>E</b> <sub>PIB</sub> ), de Carbono da Energia ( <b>C</b> <sub>E</sub> ) e de Carbono ( <b>C</b> <sub>PIB</sub> ) da economia brasileira de 2009. ....	83
Tabela 4.2. Vetor de Emissão, produto total e coeficiente de emissão em 2009. ....	86

## CAPÍTULO 5

### LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 5.1. Curva de Lorenz definida pelos pares ordenados (F, $\Phi$ ). .....	98
Gráfico 5.2. Participação dos tributos indiretos sobre as despesas totais das famílias em 2009 no Brasil (%). .....	110
Gráfico 5.3. Participação dos tributos indiretos sobre as receitas totais das famílias em 2009 no Brasil (%). .....	111

### LISTA DE QUADROS

Quadro 5.1. Esquema de contas endógenas e exógenas do modelo de SAM.....	102
Quadro 5.2. Valor arrecadado com o tributo Pigouviano para a economia de 2009. ..	107
Quadro 5.3. Variação no valor adicionado, renda e nível de emprego com taxa de R\$20/tCO <sub>2eq</sub> . .....	107
Quadro 5.4. Variação no valor adicionado, renda e nível de emprego com taxa de R\$80/tCO <sub>2eq</sub> . .....	108
Quadro 5.5. Participação dos impostos sobre as despesas das famílias em 2009 sem a aplicação do tributo Pigouviano e com o tributo a R\$ 20,00/tCO <sub>2eq</sub> e R\$ 80,00/tCO <sub>2eq</sub> . .....	109
Quadro 5.6. Participação dos impostos sobre as receitas das famílias em 2009 sem a aplicação do tributo Pigouviano e com o tributo a R\$ 20,00/tCO <sub>2eq</sub> e R\$ 80,00/tCO <sub>2eq</sub> . .....	110
Quadro 5.7. Índice de Gini sem a aplicação do tributo Pigouviano e com o tributo a R\$ 20,00/tCO <sub>2eq</sub> e R\$ 80,00/tCO <sub>2eq</sub> . .....	112

## SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 .....	14
Apresentação do Trabalho .....	14
1.1 Introdução.....	14
1.2 Objetivos Gerais e Específicos.....	16
1.3 Relevância do Trabalho.....	17
1.4 Sequência metodológica e organização da dissertação.....	19
CAPÍTULO 2 .....	22
Tributação no Controle de Emissões de GEE .....	22
2.1 Introdução.....	22
2.2 Tributação como política ambiental: aspectos conceituais.....	24
2.3 Tributo ambiental e emissões de GEE: estado das artes.....	29
2.4 Tributo sobre GEE: a experiência internacional .....	36
2.5 Questões para o modelo brasileiro .....	38
2.6 Conclusão.....	41
CAPÍTULO 3 .....	43
Tributação sobre as emissões de GEE no Brasil: proposta de uma moldura analítica .....	43
3.1 Introdução.....	43
3.2 As Emissões de GEE no Brasil.....	45
3.3 Matriz de Contabilidade Social (SAM) .....	48
3.4 Matriz de insumo-produto do Brasil (MIP 2009) para modelos climáticos ....	55
3.5 Considerações finais .....	57
CAPÍTULO 4 .....	59
Matriz de Contabilidade Social e Climática do Brasil.....	59
4.1 Introdução.....	59
4.2 Uma Matriz de Contabilidade Social para o Brasil ano base 2009 .....	61
4.2.1 Determinação da SAM de 2009.....	62
4.2.2 Desagregação das famílias .....	72
4.3 Intensidades de energia e de carbono da economia brasileira.....	79
4.3.1 O vetor de emissões de CO <sub>2eq</sub> .....	84
4.4 Conclusão.....	88
CAPÍTULO 5 .....	90
Tributação de Gases de Efeito Estufa no Brasil: questões fiscais e efeitos multiplicadores.....	90



5.1	Introdução.....	90
5.2	Teoria da Tributação Ótima e a solução Pigouviana .....	93
5.3	Condicionantes do Esquema de tributação de GEE para o Brasil.....	99
5.4	Multiplicadores econômicos da SAM de 2009 .....	101
5.5	Simulação dos efeitos econômicos da taxa Pigouviana .....	105
5.6	Resultados do esquema de tributação .....	106
5.7	Comentários finais e questões reflexivas .....	112
CAPÍTULO 6 .....		114
6.	Considerações Finais .....	114
6.1	Limitações dos estudos com SAM e desenvolvimentos futuros .....	116
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....		118
Apêndice I.	O Modelo Insumo-Produto (MIP).....	135
Apêndice II.	Os problemas de classificação, agregação e compatibilidade dos setores produtivos .....	138
Apêndice III.	Multiplicadores da Economia em um modelo de SAM .....	141
Anexo I.	Setores e Atividades em Inventários de emissão de GEE junto ao IPCC. ....	151
Anexo II.	Matriz de Recursos e Usos consolidada. ....	152
Anexo III.	Tabela 3616 – Rendimento monetário e variação patrimonial médio mensal familiar – valor e distribuição – por classe de rendimento monetário mensal familiar, segundo origem dos rendimentos. ....	153
Anexo IV.	Tabela 1.1.12 - Despesa monetária e não monetária média mensal familiar, com alimentação, por classes de rendimento total e variação patrimonial mensal familiar, segundo os tipos de despesa 2008-2009. ....	154
Anexo V.	Tabela 1.1.1 - Despesas monetária e não monetária média mensal familiar, por classes de rendimento total e variação patrimonial mensal familiar, por tipos de despesa 2008-2009.....	155
Anexo VI.	Compatibilização dos dados da MIP de 2009 com dados da POF 2009 - Tabela 1.1.12 - Despesas monetária e não monetária média mensal familiar, com alimentação, por classes de rendimento total e variação patrimonial mensal familiar, por tipos de despesa. ....	156
Anexo VII.	Compatibilização dos dados da MIP de 2009 com dados da POF 2009 - Tabela 1.1.1 - Despesas monetária e não monetária média mensal familiar, por classes de rendimento total e variação patrimonial mensal familiar, por tipos de despesa.....	157

# CAPÍTULO 1

## Apresentação do Trabalho

### 1.1 Introdução

Há um elevado grau de certeza que parte da atual mudança no clima global é gerada por influência antropogênica (IPCC, 2013). Seria a confirmação de que o homem está acelerando o processo natural de elevação da temperatura média em oceanos e continentes, o que já se intitula no tempo geológico como período “Antropoceno”. A conclusão do Painel Intergovernamental de Mudança do Clima (IPCC, em inglês) demonstra a existência de hiatos sobre o conhecimento do clima na Terra. Entretanto, não há dúvidas em torno das influências negativas das mudanças climáticas sobre os agentes econômicos, as instituições e o bem-estar social.

Essas dúvidas iniciais impediram o avanço de medidas de redução de emissão dos Gases de Efeito Estufa (GEE) nas últimas duas décadas. Quando mais recentemente, essa fase deu lugar a uma forte pressão internacional para que acordos multilaterais de mitigação e adaptação às mudanças climáticas fossem firmados. Esses acordos de forma geral envolvem uma mescla de políticas multilaterais de cunho ambiental, econômico e comercial.

Nesse contexto de pressão por medidas institucionais, as emissões brasileiras em 2005 correspondiam a 2.032 Mega toneladas de carbono equivalente<sup>1</sup>, dos quais 1.167 Mt CO<sub>2eq</sub> eram resultantes de atividades geradoras de mudanças de uso do solo (Quadro 1.1) (MCT, 2013).

**Quadro 1.1** Participação dos setores da economia brasileira na emissão de CO<sub>2eq</sub>.

SETOR	1990	1995	2000	2005	2010	Variação	
	Mt CO <sub>2eq</sub>					1995-2005	2005-2010
<b>Energia</b>	191,5	232,4	301,1	328,8	399,3	41,5%	21,4%
<b>Processos Industriais</b>	52,5	63,1	71,7	77,9	82,0	23,6%	5,3%
<b>Agropecuária</b>	303,8	335,8	347,9	415,7	437,2	23,8%	5,2%
<b>Uso da Terra e Florestas</b>	816,0	1.950,1	1.324,4	1.167,9	279,2	-40,1%	-76,1%
<b>Tratamento de Resíduos</b>	28,9	33,8	38,6	41,9	48,7	23,9%	16,4%
<b>TOTAL</b>	<b>1.392,8</b>	<b>2.615,2</b>	<b>2.083,6</b>	<b>2.032,3</b>	<b>1.246,5</b>	<b>-22,3%</b>	<b>-38,7%</b>

Fonte: MCT (2013).

<sup>1</sup> CO<sub>2eq</sub> é a quantidade de gás carbônico que equivale a mesma quantidade de força radiativa fornecida por outro GEE, obtido pela multiplicação de emissões de um GEE por seu potencial de aquecimento global (Global Warming Potential – GWP, em inglês) para dado horizonte de tempo (IPCC, 2007b).

Esse cenário sofreu transformações a partir de 2005, quando uma redução expressiva no desmatamento dos biomas brasileiros levou as emissões dessa fonte para 279 Mt CO<sub>2eq</sub> em 2010. Essa redução assegura posição confortável para o Brasil nas negociações de metas que irão substituir o Protocolo de Kyoto a partir de 2020 (LA ROVERE *et al.*, 2013).

Conforme MCT (2013), essa tendência não foi verificada nas demais fontes de emissão. O setor de Energia ampliou sua participação relativa em cerca de 62,9% entre 1995 e 2010, o que vai ao encontro das previsões de La Rovere *et al.* (2013), cujo trabalho destaca a probabilidade das emissões brasileiras se elevarem a partir de 2020, em decorrência de aumentos no consumo de energia.

Considerando essas emissões, durante a Conferência das Partes COP-15 (2009), em Copenhague, o Brasil firmou compromisso voluntário de reduzir entre 36,1% e 38,9% as emissões de GEE projetadas para 2020, metas fixadas por meio da Política Nacional de Mudanças Climáticas (PNMC) (BRASIL, 2010). Tais metas foram estipuladas fruto de hipóteses de tendência de crescimento das emissões setoriais.

O comunicado do Brasil à COP-15 informou também a desagregação da meta de 38,9%. A meta compreende esforços de mitigação de 24,7% proveniente de desmatamento, de 7,7% de redução de emissões do setor energético, 6,1% do setor agropecuário e 0,4% alcançado por processos industriais e tratamento de resíduos. Essa divisão evidencia a concentração do esforço no controle do desmatamento (SEROA DA MOTTA, 2011; 34), além de destacar a baixa participação da inovação tecnológica e de processos no esforço nacional.

Numa visão mais ampla, as metas de redução de GEE são condicionadas e irão variar de um país para outro em função da magnitude da redução pretendida, em decorrência do tempo definido para que a meta seja alcançada e dependo dos instrumentos de redução das emissões adotados nas políticas climáticas domésticas, bem como mediante os acordos internacionais firmados (PERMAN *et al.*, 2011).

Assim, a tributação sobre as emissões de GEE surge como uma das alternativas viáveis para o alcance das metas fixadas pela PNMC. É uma oportunidade para inserir um instrumento genuinamente econômico no arranjo de instrumentos da política nacional, além de possuir um caráter pedagógico significativo no sentido de uma economia menos intensiva em carbono e energia. Entretanto, tais benefícios impõem custos aos setores produtivos e em especial para as famílias, a depender do caráter

distributivo do esquema de tributação a ser instituído com a finalidade de controlar<sup>2</sup> (reduzir) as emissões.

Diante das mudanças do clima e das consequências econômicas e sociais que podem gerar, torna-se necessário prospectar caminhos possíveis dentre os arranjos de política ambiental e econômica. O esforço da academia é no sentido de testar instrumentos de política ambiental ainda não utilizados pelo governo brasileiro, como por exemplo, a tributação sobre a emissão de CO<sub>2eq</sub> associada a políticas ambientais, fiscais e distributivas complementares.

Para tanto, muitas questões emergem dessa estratégia fiscal com fins ambientais, mas em especial as seguintes perguntas: Quais os efeitos econômicos da tributação de produtos intensivos em CO<sub>2eq</sub> seriam obtidos no Brasil? E Qual o caráter distributivo (progressividade ou regressividade) seria alcançado com base na atual estrutura de consumo e produção da economia brasileira?

## **1.2 Objetivos Gerais e Específicos**

A partir das questões suscitadas na seção anterior, o objetivo do presente trabalho se fixa em analisar os efeitos econômicos da política de tributação de emissões de carbono no Brasil *vis-à-vis* mudanças de preço do carbono (alíquotas), fixas para o CO<sub>2eq</sub> emitido pelos setores produtivos.

A hipótese a ser testada é de que o tributo Pigouviano pode ser utilizado para redução de emissões de carbono com caráter distributivo regressivo, logo com efeitos negativos na distribuição de renda às famílias. Assim, com base no modelo de tributação proposto, o segundo objetivo é a determinação do caráter distributivo do tributo Pigouviano para o ano de 2009.

Para consecução dos objetivos da dissertação, os objetivos específicos perseguidos envolvem:

- Rever aspectos conceituais e os resultados obtidos pela literatura nas experiências e simulações de arranjos de política fiscal e de controle de poluentes do ar já implementados;
- Gerar a Matriz de Contabilidade Social (SAM) para o Brasil em 2009;

---

<sup>2</sup> O controle é aqui empregado com sentido mais amplo, no qual a intenção maior é a gestão do problemas, que por sua vez passa pela necessidade de redução de emissões.

- Gerar os multiplicadores econômicos a partir da SAM obtida;
- Simular modelo de tributação por meio de choques sobre a economia brasileira de 2009 ocasionados pela imposição de diferentes alíquotas de imposto sobre a tonelada de CO<sub>2eq</sub> emitida; e
- Determinar o caráter distributivo do tributo Pigouviano com alíquotas de R\$ 20,00/t CO<sub>2eq</sub> e R\$ 80,00/t CO<sub>2eq</sub>.

### 1.3 Relevância do Trabalho

No cerne da questão estão os bens públicos como o ar. Esses bens são utilizados sem exclusão e sem rivalidade por todos. Bens dessa natureza, ao terem sua qualidade alterada pela atividade produtiva ou de consumo de determinados agentes, aumentam o custo social compartilhado por todos decorrente da poluição emitida por essas atividades. São as externalidades negativas, definidas como custos não capturados pelos preços de mercado das transações econômicas envolvidas na sua geração (PINDYCK e RUBINFELD, 2010).

São na verdade preços irrealis, cuja prática pode gerar ineficiências econômicas com a geração de custos externos (PINDYCK e RUBINFELD, 2010). Se analisadas as fontes desses preços irrealis, encontram-se muitas das vezes a presença de indefinição dos direitos de propriedade (BAUMOL e OATES, 1988: 26). Stern (2008) cita uma dessas fontes, o aquecimento global, cujos efeitos são responsáveis pela principal falha de mercado da atualidade e a mais abrangente. Outra estimativa importante do autor é que o fruto da escolha de não agir frente às mudanças climáticas vai gerar uma redução permanente no bem-estar da sociedade de 14,4% em média no consumo mundial per capita. Todavia, em que pese as incertezas em torno dessa estimativa, é consenso que as mudanças climáticas trazem impactos na economia mundial, especialmente nos países em desenvolvimento (OECD, 2009).

Sob o aspecto histórico, as primeiras ações em resposta às mudanças climáticas foram desenvolvidas na ECO-92 no Brasil. Em 1995, dois princípios foram fixados: reduções de emissões seriam exigidas apenas dos países desenvolvidos e essa redução deveria alcançar níveis abaixo dos registrados em 1990. Além disso, foram divulgados os primeiros inventários de emissões (PERMAN *et al.*, 2011).

Somente em 1997, durante a III Conferência das Partes (COP), da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC), no Japão, foi

aprovado o Protocolo de Kyoto (IPCC, 2007a). O Protocolo estabeleceu meta de redução de 5% das emissões de GEE em relação a 1990, no período entre 2008 e 2012. Entretanto, somente em 2005, 55 signatários responsáveis por ao menos 55% das emissões de CO<sub>2</sub> ratificaram o acordo, condição mínima requerida para efetivação do acordo. Nesse momento, estabeleceu-se também mecanismos para flexibilização das políticas de mitigação de GEE, focados em fontes que possuem um baixo custo de abatimento das emissões para fazer frente aos elevados custos das intervenções.

Tais mecanismos compreendem (PERMAN *et al.*, 2011: 334): a) Comércio de Emissões (*Emissions Trade* – ET) entre países que possuem excedentes e aqueles que ainda não atingiram sua meta; b) “*Banking*”, envolvendo maior flexibilidade de tempo aos programas de abatimento; c) Implementação Conjunta (*Joint Implementation* – *JI*), permitindo que países listados no Anexo 1 ao Protocolo de Kyoto (países desenvolvidos) venham a adquirir unidades de redução de emissões dentre seus pares do Anexo 1; e d) Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) que potencializa ganhos de políticas de redução com uma generalização para o resto do mundo da *JI*, envolvendo todos os países listados no Anexo 2 ao Protocolo de Kyoto.

Entretanto, acordos internacionais como o Protocolo de Kyoto com o envolvimento de um grande número de signatários apresentam duas dificuldades: a primeira esta associada a países que optam por atuar como “*free riders*”, ou seja, países que usufruem dos benefícios obtidos pela redução de GEE e estabilidade climática, mas não arcam com os custos da redução; a segunda envolve um componente importante, a compensação econômica de países mais onerados com o abatimento de emissões deve existir, seja uma esquema explícito ou implícito. Frente às dificuldades de implementação de acordos internacionais, quatro instrumentos principais são sugeridos para ampliar o número de signatários: um nível de participação mínima para cada signatário, as transferências de recursos entre signatários, o acoplamento das negociações ambientais com outras questões econômicas e as penalidades na forma de sanção econômica (STERNER e CORIA, 2012: 242).

No que tange aos aspectos físicos das mudanças climáticas, entre 1901 e 2012, a variação de GEE vem gradualmente gerando mudanças no clima entre as quais: aumento da temperatura média global combinada de oceanos e continentes de 0,85°C (variando entre 0,65 e 1,06 °C); alterações na circulação atmosférica tanto no sistema norte como no sul; aumento do nível do mar de 0,19 metros entre 1901 e 2010; mudanças na precipitação média ocorrendo contrastes mais acentuados entre

estações secas e chuvosas e entre regiões secas e úmidas; a acidificação dos oceanos com redução em 0,1 no PH; e elevação da concentração acumulada<sup>3</sup> de CO<sub>2</sub> entre 1750 e 2011 de 555 GtC<sup>4</sup>, concentrações sem precedentes nos últimos 800.000 anos para CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O. Outro fato relevante é a variabilidade espacial das variações na temperatura média com distribuição diferenciada nos continentes e oceanos, o que provoca diferentes efeitos para cada região do globo (IPCC, 2013).

Em que pesem às variações geográficas, há também a questão dos GEE se apresentarem de forma transfronteiriça, em decorrência do seu transporte pelos ventos. Além disso, suas fontes podem ser também móveis (carros, aviões,...), o que reforça a característica de poluição difusa com a emissão sobre grandes áreas e difícil monitoramento dos emissores (STERNER e CORIA, 2012).

Nesse contexto de mudanças climáticas evidentes e acordos internacionais ainda pouco efetivos, foi elaborada uma vasta literatura internacional sobre a tributação com fins ambientais, que analisam as experiências de políticas de tributação sobre o carbono e ou energia em países desenvolvidos e em desenvolvimento. Entretanto, os resultados econômicos da aplicação de um imposto sobre a emissão de carbono, seja ele incidente sobre a produção ou sobre o consumo, terão distintos efeitos de um país para outro (ZHANG e BARANZINI, 2004), diferindo marcadamente também no que se refere à interação com impostos pré-existentes (BABIKER *et al.*, 2002).

No Brasil, ainda predomina a não utilização dos tributos como instrumentos de política ambiental, a exceção da Política Nacional de Recursos Hídricos. Iniciativas como o trabalho encomendado pelo Ministério da Fazenda à Fundação Getúlio Vargas, *“Política Fiscal Verde no Brasil”*, GVces (2013), demonstram uma possível mudança nesse direcionamento nas instituições públicas, em prol de objetivos ambientais alcançados por meio de uma economia de baixa intensidade de carbono e energia.

#### **1.4 Sequência metodológica e organização da dissertação**

Os métodos e procedimentos, no conjunto, envolvem a estimação dos efeitos sobre a renda, a produção (PIB) e sobre o emprego na economia brasileira a partir da introdução de um tributo Pigouviano sobre CO<sub>2</sub>. A partir desses efeitos são estimadas a

---

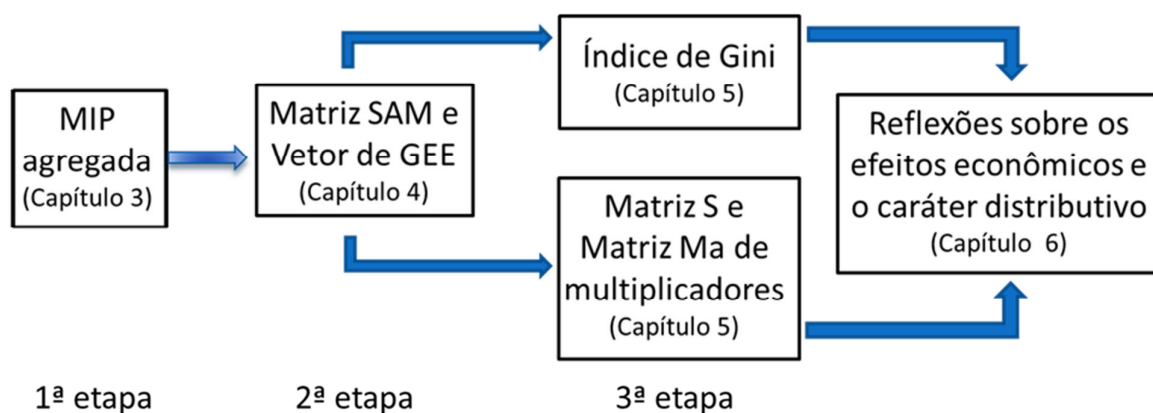
<sup>3</sup> Emissão acumulada de CO<sub>2</sub> é o total gerado pela queima de combustíveis fósseis, produção de cimento, atividade industrial e dos setores de resíduos (IPCC, 2013).

<sup>4</sup> 1 Gigatonelada de carbono = 1 GtC = 10<sup>15</sup> gramas de carbono, o que corresponde a 3,67 GtCO<sub>2</sub> (IPCC, 2007a).

distribuição do conjunto dos impostos e sua carga tributária sobre as “famílias” (unidade básica de consumo), em especial no que tange ao caráter de progressividade ou regressividade. A teoria econômica aplicada permeia a teoria da poluição ótima, a teoria da tributação ótima e os fundamentos dos sistemas de contas nacionais.

Para atingir os objetivos da dissertação, em primeiro lugar foram tratados no Capítulo 2 os aspectos econômicos conceituais da teoria da poluição ótima, sua relação com as políticas ambientais e sua aplicação como política climática para o controle das emissões de GEE por meio da tributação ambiental.

Em seguida, foi montada uma sequência metodológica (Figura 1.1) dividida em três etapas, das quais a primeira (Capítulo 3) envolve a agregação dos 56 setores produtivos originais de uma matriz de insumo-produto (MIP) da economia brasileira de 2009, disponibilizada pelos autores Guilhoto e Sesso Filho (2010; 2005). O resultado foi uma nova MIP formada por 11 setores produtivos, agora compatíveis com os inventários de emissões de GEE definidos no âmbito da UNFCCC (2008).



**Figura 1.1.** Fluxo de métodos a serem aplicados na presente dissertação.  
Fonte: Elaboração do autor.

A segunda etapa (Capítulo 4) utilizou a MIP agregada para desenvolver uma Matriz de Contabilidade Social (SAM) fechada no setor “famílias”, cuja conta foi desagregada e tornou-se endógena ao modelo de insumo-produto aqui proposto. O resultado incorporou os padrões de consumo e redistribuição da renda da Pesquisa de Orçamento Familiar (POF) de 2008/2009, tornando o modelo mais real nas simulações de aplicação de um tributo Pigouviano. As demais instituições (“empresas”, “governo”, “instituições sem fins lucrativos a serviço das famílias” e o “resto do mundo”) foram mantidas exógenas ao modelo, conforme constituição original da MIP de 2009.



A terceira etapa (Capítulo 5) está fundamentada nos conceitos da teoria da tributação ótima e sua aplicação no modelo de contabilidade social. A partir desses fundamentos foi iniciada esta etapa constituída de manipulações algébricas para estimação da Matriz **S** de coeficientes técnicos de produção e consumo da SAM, bem como da matriz de multiplicadores da economia **Ma** (Matriz de Leontief). Obtidas as matrizes é possível então induzir os choques econômicos gerados pela imposição do tributo Pigouviano, o que possibilitou determinar quais os efeitos sobre a renda, produção (PIB) e emprego da economia brasileira em 2009. A partir dos resultados com e sem a aplicação do tributo foi estimado o índice de Gini para aferir o caráter progressivo ou regressivo do mesmo.

Os resultados obtidos em cada uma das etapas da sequência metodológica são integrados (Capítulo 6), o que permitiu refutar a hipótese de regressividade do tributo Pigouviano e confirmar a hipótese de que medidas fiscais com fins ambientais são geradoras de impactos econômicos significativos. Além disso, algumas percepções são indicadas como reflexão sobre o tema e como sugestão de novos trabalhos no futuro.

Por fim, foram tratados aspectos conceituais da sequência metodológica nos Apêndices com vistas a dar maior fluidez ao conjunto da dissertação. Foram revisados aspectos conceituais de construção da MIP (Apêndice I), os problemas de classificação, agregação e compatibilidade dos setores produtivos (Apêndice II) e os multiplicadores econômicos de Leontief (Apêndice III).

## CAPÍTULO 2

### Tributação no Controle de Emissões de GEE

#### 2.1 Introdução

Os Gases de Efeito Estufa (GEE) são tratados pela economia ambiental neoclássica sob a égide do princípio da poluição ótima ou nível eficiente de poluição, que resulta do equilíbrio entre os benefícios obtidos pelos agentes na produção e consumo de bens e serviços e os danos provocados (poluição) por essa mesma produção e consumo (MUELLER, 2012).

Dessa forma, o critério de eficiência econômica utilizado para determinação das metas de poluição ótima é a solução do problema de maximização dos benefícios líquidos advindos da poluição. Nesse processo, as metas de redução de GEE que vêm sendo estabelecidas são condicionadas e irão variar de um país para outro em função da magnitude da redução pretendida, em decorrência do tempo definido para que a meta seja alcançada e dependendo dos instrumentos de redução de emissões adotados (PERMAN *et al.*, 2011).

Diante das metas estabelecidas e das medidas de redução das emissões de GEE, há somente duas vias: a primeira consiste no aumento da capacidade de sumidouros realizarem a captura dos gases (florestas e oceanos) e a segunda é por meio da diminuição das emissões de GEE geradas no consumo e produção (“*business as usual*”) (HANLEY e SPASH, 1993; PERMAN *et al.*, 2011).

Nesse contexto, instrumentos de política de controle da poluição são aplicados. Tais instrumentos apresentam características que permitem distribuí-los genericamente em três categorias: as abordagens institucionais para facilitar a internalização das externalidades negativas; instrumentos de comando e controle; e incentivos econômicos. Este último é caracterizado por intervenções por meio de políticas públicas que alterem a estrutura de preços que indivíduos, famílias e firmas são submetidos no dia a dia, de modo a alterar o comportamento dos mesmos (PERMAN *et al.*, 2011: 182). Os incentivos econômicos mais frequentemente utilizados são os impostos (ou outras cargas) sobre emissões, os subsídios para cada unidade reduzida de emissão ou o estabelecimento de um esquema de licenças de emissões negociáveis (GOULDER e PARRY, 2008; FIELD, 1997).

Mesmo possuindo uma variedade de instrumentos aplicáveis, a literatura aponta que a economia da poluição industrial, nos países em desenvolvimento, foi muito pouco pesquisada (DASGUPTA *et al.*, 2008: 15). Mesmo no que se refere às tradicionais políticas de regulação ambiental, há poucas evidências de eficácia, o que deve se agravar com as projeções de maior crescimento de emissões de GEE em países como Índia e China. No entanto, o bem-estar do resto do planeta depende do sucesso das políticas ambientais nesses países (MIT, 2011). O problema agora não é a importância da mitigação, mas quem poderá efetivar abatimentos na poluição e quanto poderão fazê-lo (RONG, 2010).

Nesse sentido, há alguma evidência de que países em desenvolvimento vêm sofrendo pressão significativa para que se submetam a um menor nível de crescimento econômico (PIB) de acordo com o grau de contribuição em emissões de GEE. Assim, adaptar-se às mudanças climáticas e mitigar as emissões tornaram-se imprescindíveis para que medidas de retaliação por parte dos países desenvolvidos não se tornem uma prática. Trata-se de promover a intervenção pública para regular os agentes, criar mercados e limitar o crescimento de determinados setores intensivos em GEE.

Dessa forma, o presente capítulo tem por objetivo revisar aspectos conceituais da tributação com finalidades ambientais, em especial para redução das emissões de GEE, além de verificar a experiência internacional na condução de tributos Pigouvianos. O esforço envolve também a identificação dos modelos econômicos utilizados para demonstrar custos e benefícios, além dos aspectos macroeconômicos e fiscais da política climática, especialmente aqueles delineados com foco nos países em desenvolvimento.

Após essa breve introdução, o capítulo é seguido por cinco seções que discorrem sobre os conceitos da tributação Pigouviana com fins de política ambiental, na próxima seção. Em seguida, a terceira seção aborda o estado da arte da tributação como instrumento econômico desenvolvido para políticas climáticas. Na quarta, as limitações e as dificuldades encontradas na experiência internacional são levantadas com foco sobre a alíquota do tributo aplicável e o arranjo de instrumentos necessários para corrigir as distorções da política fiscal. Por fim, na quinta seção, são identificadas as lições e as recomendações para o modelo brasileiro de tributação de GEE.

## 2.2 Tributação como política ambiental: aspectos conceituais

Sob o aspecto teórico, as políticas ambientais figuram como resultado das funções intervencionistas do Estado. Os resultados se revestem sob a forma de políticas instrumentais (horizontais) e políticas setoriais (verticais), numa conjunção que torna viável os objetivos da política econômica. Na prática, as políticas instrumentais formadas pelas políticas fiscal, trabalhista, monetária e externa, exercem influência e moldam os resultados em políticas setoriais, como as políticas ambiental, agrícola, energética, de transportes, entre outras (ROURA *et al.*, 1997).

Trata-se de utilizar as políticas instrumentais, como a política fiscal, com objetivos ambientais (setoriais), num consórcio de políticas públicas (*policy mix*). Um exemplo dessa interjeição de políticas ambientais no conjunto da política econômica é a recomendação do Banco Mundial (World Bank, 2013) para que governos interliguem o financiamento do clima ao financiamento do desenvolvimento econômico.

Ao tratarmos a política ambiental como política setorial, as três categorias já citadas no controle da poluição envolvem na abordagem institucional, ações de governo que promovam facilitações na negociação e reduzam o poder de barganha, a especificação de responsabilidades e o desenvolvimento da responsabilidade social. A segunda categoria de política ambiental é o tradicional mecanismo de comando e controle, cujo foco são controles sobre a quantidade de insumos ou *mix* de insumos; controle da tecnologia empregada (padrões); quotas de produção ou proibições; licenças de emissão não negociáveis; controles de localização espacial; e os incentivos econômicos caracterizados por cargas de emissão ou implementação de taxas (impostos); cargas de uso como pagamento por serviços coletivos ou tarifas e taxas sobre recursos naturais utilizados; cargas aplicadas sobre a produção de produtos poluentes; subsídios para abatimento de emissões e para gestão de recursos; licenças de emissão negociáveis em mercado próprio; sistemas de depósito e *refund*; tarifas por não conformidade, geralmente proporcionais ao dano ou ao retorno auferido; títulos de *performance* ou desempenho; e compensação financeira por danos (PERMAN *et al.*, 2011: 182).

Há quem restrinja ainda mais as opções de política, fixas em torno de apenas duas dessas categorias, envolvendo a regulação, os tributos, os subsídios e os sistemas de captura e comércio (*cap-and-trade*) (KOOTEN, 2013: 293). No caso da

tributação, esta pode apresentar-se sob a forma de taxa ou imposto, cobrado sobre o volume ou carga de poluição emitida pela firma poluidora (STAVINS, 2003: 360).

No fim, o que se espera das intervenções estatais é a manutenção e a melhoria do bem-estar social, obtido também pela garantia do direito a um meio ambiente favorável às atividades humanas e sua sobrevivência. Esse direito é garantido por meio do provimento de serviços ambientais diretos, acordos internacionais e políticas fiscal, monetária e comercial (STERNER e CORIA, 2012: 59), essas últimas ditas horizontais no sentido de Roura *et al.* (1997).

O tributo é prescrito pelos economistas como o remédio mais indicado para controlar as externalidades negativas da poluição: a aplicação de uma taxa Pigouviana, conforme definido em Pigou (1932). O instrumento é uma estratégia de intervenção no sentido de se estabelecer um preço para a poluição, cuja essência é a formulação do princípio do poluidor pagador (*polluter pays*) (STERNER e CORIA, 2012: 62).

A tributação para o controle de emissão de poluentes não é uma solução recente. No final do século XIX e início do século XX, Marshall (1890)<sup>5</sup> tratou de externalidades e falhas de mercado e Pigou (1920)<sup>6</sup> foi o primeiro a realizar uma análise sistemática da poluição como uma externalidade (PERMAN *et al.*, 2011: 8). Esses autores sugeriram medidas no sentido de se atribuir um preço apropriado para a poluição, de modo que os agentes econômicos internalizassem os custos sociais decorrentes da atividade poluidora. Esse instrumento ficou conhecido como taxa Pigouviana, ou solução Pigouviana (BAUMOL e OATES, 1988: 1; BARANZINI *et al.*, 2000: 408).

O fundamento econômico desse instrumento é que bens como o ar e os recursos hídricos são bens públicos. Caso esses bens tenham sua qualidade alterada pela atividade produtiva ou de consumo, isso aumenta o custo social compartilhado por todos, decorrente da poluição emitida por essas atividades. São as externalidades negativas, envolvendo custos não capturados pelos preços de mercado das transações econômicas envolvidas na sua geração (PINDYCK e RUBINFELD, 2010). As externalidades podem impactar bens públicos e bens privados, sendo que a grande distinção está no impacto gerado. Nos bens públicos, a emissão incide sobre a função de utilidade e produção de todos, indistintamente (a externalidade sofrida por um indivíduo é igualmente sentida por outra pessoa ou firma). Enquanto no caso de bens privados, o impacto é sobre as funções de utilidade e produção de um indivíduo ou

---

<sup>5</sup> Marshall, A. (1890) *Principles os Economics*. Macmillan, London.

<sup>6</sup> Pigou, A. C. (1920) *The Economics of Welfare*. Macmillan, London.

grupo (a externalidade sofrida por uma vítima não impacta as demais da mesma forma) (BAUMOL e OATES, 1988: 37).

O princípio da poluição ótima ou nível eficiente de poluição, proveniente da economia ambiental neoclássica (MUELLER, 2012), busca determinar o nível obtido pela maximização dos benefícios sociais líquidos advindos da poluição ( $BS_L$ ), definido como resultante dos benefícios da poluição  $B(E)$  menos os danos da poluição  $D(E)$  (Equação 2.1) (PERMAN *et al.*, 2011: 146).

$$BS_L = B(E) - D(E) \quad (\text{eq. 2.1})$$

Para uma firma que objetiva maximizar o lucro levando em consideração a imposição da taxa Pigouviana e custos de abatimento, depara-se com o problema de otimização abaixo, onde  $P$  é o preço do produto,  $q_i$  é a quantidade produzida, da firma  $i$ , cujo custo de produção é  $c_i$ , o custo de abatimento é  $a_i$ , sendo que representa as emissões, conforme Equação 2.2 (STERNER e CORIA, 2012: 74).

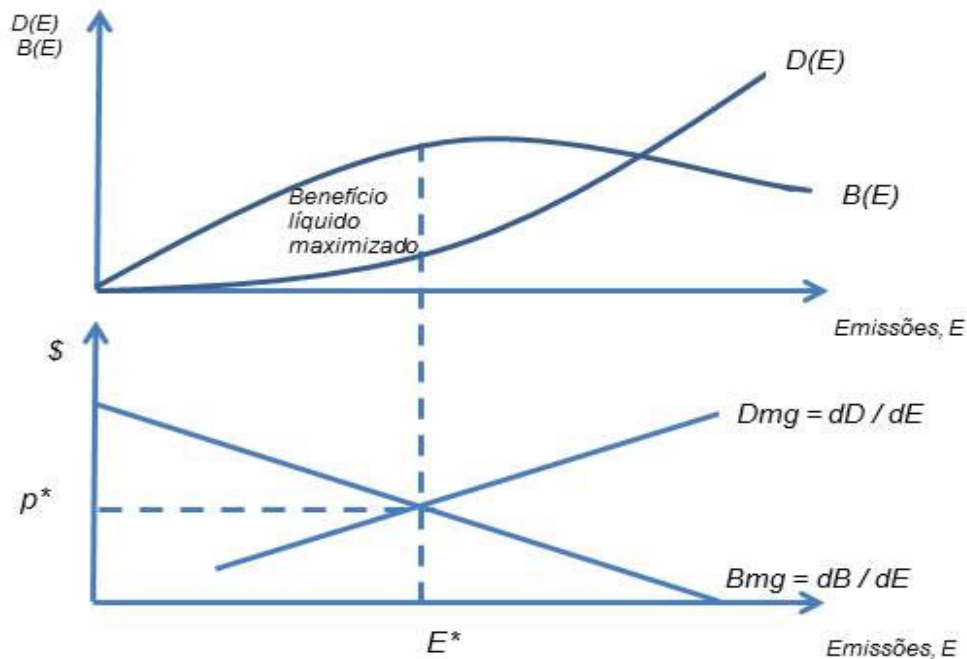
$$\max Pq_i - c_i(q_i, a_i) - Te_i(q_i, a_i) \quad (\text{eq. 2.2})$$

A obtenção da condição de primeira ordem para uma quantidade produzida e custo de abatimento é dado pela diferenciação nas Equações 2.3 e 2.4.

$$P = c'_q + Te'_q \quad (\text{eq. 2.3})$$

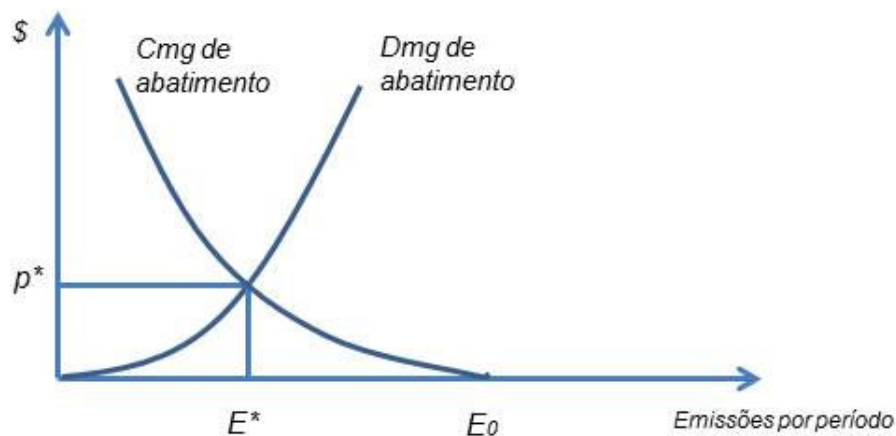
$$c'_a = -Te'_a \quad (\text{eq. 2.4})$$

A interpretação é como se houvesse um mercado hipotético para a poluição, quando se estabelece um preço sombra do poluente ou preço de equilíbrio da poluição ( $p^*$ ), chamado nível ótimo de poluição ( $E^*$ ) (Figura 2.1) (STERNER e CORIA, 2012), intitulado ainda preço implícito da poluição (DASGUPTA *et al.*, 2008: 15).



**Figura 2.1** Benefício e dano de emissões de poluentes, e nível eficiente de poluição  $E^*$ .  
 Fonte: Adaptado de PERMAN *et al.* (2011).

Outra ótica de interpretação da taxa Pigouviana é a solução do problema de minimizar os custos de abatimento e os custos sociais do dano ambiental. Essa reinterpretação parte do fato de que reduções nas emissões iniciais ( $E_0$ , nível de emissão sem política climática) incorrem em custos de abatimento, conforme Figura 2.2 (PERMAN *et al.*, 2011: 147).



**Figura 2.2** Nível eficiente econômico de poluição que minimiza a soma dos custos de abatimento e dano social.  
 Fonte: Adaptado de PERMAN *et al.* (2011).

Seja a poluição em corpos hídricos ou no ar, o nível de emissões pode ser agrupado em duas classes: como poluição de fluxo ou como poluição de estoque, dados os efeitos de acumulação (formação de estoques) (PERMAN *et al.*, 2011). Em consequência, haja vista a persistência dos níveis de poluição no tempo dos GEE, a aplicação da teoria da poluição ótima ou do controle ótimo requer a qualquer tempo que custos marginais de abatimento sejam iguais ao valor presente dos danos marginais das emissões não abatidas no tempo (STERNER e CORIA, 2012: 245).

Considerando que o preço sombra da poluição é resultante de um equilíbrio ideal<sup>7</sup>, a taxa Pigouviana é caracterizada como *first-best world* ou *first-best solution*, na qual todas as externalidades são internalizadas no consumo e na produção (BOVENBERG e MOOIJ, 1997: 223). Entretanto, há muitos desvios do equilíbrio competitivo no mundo real e um teorema importante em economia do bem-estar é o teorema do *second-best world*, ou *second-best policy*, definido como um pacote de intervenções do governo que faz o melhor que pode ser feito, visto que nem todas as fontes de falha de mercado podem ser corrigidas (PERMAN *et al.*, 2011: 129).

Nesse processo de busca pelo melhor *second-best world*, outro importante conceito foi cunhado pela literatura nos anos 1990, formalizado pela hipótese do duplo-dividendo (DD). A hipótese versa que uma atividade poluidora ao ser tributada gera dois benefícios: o primeiro é o aumento da receita pública em si e a segunda é a melhoria no meio ambiente. Esse conceito é de fundamental importância para a definição da estrutura de implementação de políticas de tributação ambiental (GOULDER, 1994: 2).

A hipótese do duplo-dividendo fundamentou políticas de redução de emissões conduzidas em pacotes de medidas, inclusive reforma do sistema fiscal. A hipótese surge da possibilidade de receitas fiscais auferidas com a tributação de emissões (ou sistema de licenças vendidas por leilão) sejam carimbadas (*earmarking*), ou seja, a receita de sua arrecadação deve ser aplicada para reduzir custos com outros impostos da economia, chamada de reciclagem de receitas (*revenue-recycling*). O objetivo é reduzir efeitos distorcidos de alguns impostos, responsáveis por ineficiências econômicas, o que conduz a possíveis ganhos de eficiência econômica e melhoria na qualidade ambiental, um duplo dividendo (PERMAN *et al.*, 2011: 165). Assim, os efeitos

---

<sup>7</sup> Trata-se de um eficiente e competitivo mercado, no qual as funções de benefício e dano apresentam as condições necessárias para estabelecer o ótimo de Pareto (convexidade, concavidade e unicidade) (PERMAN *et al.*, 2011: 161).



de um DD são, portanto, associado a um dividendo econômico (primeiro) e o segundo ao retorno ambiental da medida (CHEN, 2013: 372).

Portanto, considerando as diversas fontes de distorção na economia, uma taxa ambiental ótima opera por meio de cinco efeitos: efeito abatimento com a redução na emissão de poluentes; efeito de substituição de insumos menos intensivos em carbono e energia; efeito de substituição de produtos mais intensivos para os menos intensivos; efeito de reciclagem de receitas fiscais; e efeito de interação do tributo ambiental com outros impostos da economia (GOUDER *et al.*, 1999). Alguns desses efeitos são detalhados no decorrer da próxima seção com base na literatura econômica e de finanças públicas, construída em torno do controle de poluentes.

### **2.3 Tributo ambiental e emissões de GEE: estado das artes**

Apesar da idealização do instrumento por Pigou em 1920, a solução Pigouviana não é utilizada por grande parte de gestores públicos, que frequentemente fazem uso dos instrumentos de comando e controle com evidentes limitações sobre os níveis de emissão e técnicas de abatimento. A literatura que explorou as propriedades da solução Pigouviana, suas limitações e o potencial de instrumentos alternativos, aponta para a necessidade de robusta teoria econômica na regulação ambiental (BAUMOL e OATES, 1988: 2).

A introdução da tributação sobre o CO<sub>2</sub> com fins climáticos vem sendo implementada desde 1990, inicialmente na Finlândia (\$6,5/tCO<sub>2</sub>) e depois Holanda (\$1,5/tCO<sub>2</sub>), seguida pela Noruega (em 1991), Dinamarca e Suécia (\$62/tCO<sub>2</sub>) (POTERBA, 1991: 4). Atualmente, também foi implementado na Itália, Nova Zelândia, Suíça, Canadá, alguns estados subnacionais (LIN e LI, 2011). Por último, em 2012, um novo esquema de tributação de carbono entrou em vigor na Austrália.

Os GEE são externalidades negativas de dimensões nunca vistas pelo homem (STERN, 2008). O maior desafio atualmente para os formuladores de política é desenhar políticas climáticas para controlar e reduzir as emissões de GEE (BELFIORI, 2013). Nesse sentido, a primeira complicação é suplantando a defasagem no tempo de suas ações em relação ao aumento da concentração atmosférica de GEE (STERNER e CORIA, 2012: 245).

Para ilustrar adequadamente as alternativas de política climática, o esquema da Figura 2.3 foi construído. No esquema a redução da concentração de GEE na

atmosfera está restrita ao aumento da capacidade de sumidouros capturarem os gases (florestas e oceanos), e à diminuição das emissões de GEE, geradas no consumo e produção (“*business as usual*”) (HANLEY e SPASH, 1993: 245; PERMAN *et al.*, 2011: 319). Quando um agente apresenta expectativas racionais com uma função de produção de proporções fixas (curva de produção Leontief na forma) somente duas possibilidades emergem, quando a opção é redução de emissões por mitigação: a primeira solução é a redução da quantidade produzida e a segunda é a incorporação de novas tecnologias que substituam insumos ou reduzam seu uso (PINDYCK e RUBINFELD, 2010; PERMAN *et al.*, 2011: 145).



**Figura 2.3.** Esquema de alternativas das Políticas Climáticas para mitigar e adaptar-se às Mudanças Climáticas.  
 Fonte: Elaboração do autor.

Explorando o esquema construído da Figura 2.3, verifica-se que a mitigação está envolvida em soluções que passam pelo sistema econômico, enquanto as medidas de adaptação dependem dos ecossistemas naturais. A via que tenta incorporar novas tecnologias é uma medida de longo prazo, e envolve mudanças na função de produção e nos custos das firmas. Ao passo que a redução da produção é a única medida de curto prazo que pode ser tomada pelas políticas climáticas de mitigação.

A via tecnológica, quando implementada por meio de subsídios à pesquisa e ao desenvolvimento científico, possui potencial limitado, em função dos subsídios estarem direcionados a resolver falhas de mercado do processo de invenção tecnológica e não

no sentido de incentivar a adoção de novas tecnologias. Outro entrave é o alto custo de oportunidade das atividades de pesquisa e desenvolvimento (POPP, 2004: 17).

Ainda no que tange às medidas mitigadoras de curto prazo, a energia renovável é opção com custos relativos de médio a alto, o que inviabiliza de certa forma sua adoção em larga escala. Outra alternativa, conforme 4º Relatório de emissões globais do IPCC (2007a), acordos voluntários em eficiência energética na indústria têm um efeito positivo traduzido em avanços no uso da energia, embora as reduções de emissões de GEE nesse setor sejam modestas. A exceção é encontrada no Japão, onde a cultura responde por resultados mais expressivos (HALSNAES *et al.*, 2012).

Outro agravante para a mitigação das emissões de GEE é sua característica de externalidade global, que impossibilita seu direcionamento a nível nacional, em decorrência do problema do carona “*free rider*”<sup>8</sup>, em função da presença da hipótese dos paraísos de poluição<sup>9</sup> (*Pollution Haven Hypothesis*), e em função da hipótese da corrida para o fim do poço<sup>10</sup>. Esses elementos, por sua vez, também dificultam a efetivação de acordos internacionais (FRANKEL, 2009; METCALF, 2008).

Sob o aspecto fiscal, trabalhos desenvolvidos para analisar questões econômicas das mudanças climáticas apontam para uma regressividade<sup>11</sup> das taxas de carbono (METCALF *et al.*, 2008). A observação é geralmente válida em economias industriais e decorre da maior proporção de gastos com combustível por parte de grupos de baixa renda comparado com grupos de renda mais alta (PERMAN *et al.*, 2011: 267).

Além disso, a tributação dos GEE, mais especificamente do CO<sub>2</sub>, pode gerar dois tipos de efeitos em direções opostas: um vetor direcionado para a elevação do bem estar social, em presença de redução de taxas distorcidas sobre a renda, ao que se denomina efeito reciclagem da receita (*revenue-recycling*); ou no sentido de redução do bem estar social, quando uma taxa ambiental aumenta os preços dos produtos, reduzindo os salários após os impostos e criando distorções nos mercados de trabalho

---

<sup>8</sup> São consumidores ou produtores que não pagam por um bem ou serviço não exclusivo na expectativa de que outros agentes que também usufruem do mesmo bem ou serviço paguem pelo custo total dos mesmos. No caso dos bens públicos, a presença do carona impede que mercados ofereçam o esses bens e serviços eficientemente (PINDYCK e RUBINFELD, 2010).

<sup>9</sup> *Pollution haven hypothesis* postula que se forem dadas pronunciadas diferenças no nível de rigor da política ambiental entre países desenvolvidos e em desenvolvimento, as indústrias que são altamente poluidoras migrarão dos primeiros para os segundo (STERNER e CORIA, 2012: 232).

<sup>10</sup> *Race to the bottom* compreendem ações deliberadas de enfraquecimento das normas ambientais por parte de estados nacionais, subnacionais ou municipais que devido aos altos custos de regulação ambiental e para atrair fatores de produção para o seu território (STERNER e CORIA, 2012: 232).

<sup>11</sup> Imposto com característica de regressividade significa que a relação montante de imposto a pagar e a renda decresce com o aumento do nível de renda. É a equidade vertical da carga tributária na qual aumentos na contribuição via impostos são proporcionais a aumento na renda (REZENDE, 2001: 164).

e de *commodities*, chamado efeito de interação das taxas (*tax-interaction*) (GOULDER, 1994).

Quando o efeito reciclagem das receitas não é observado, taxas Pigouvianas incidentes sobre combustíveis (gasolina) apresentam-se regressivas. Dessa forma, o uso das receitas para financiar cortes de impostos sobre o trabalho torna bem menos regressivo o tributo Pigouviano (WEST e WILLIAMS III, 2004).

Em pequenas economias abertas a solução Pigouviana é possível. Entretanto, em grandes economias abertas, a aplicação da solução requer que gestores levem em consideração o efeito termos de comércio<sup>12</sup> e o efeito vazamento<sup>13</sup>. (RAUCHER, 2003: 1414). Dessa forma, direcionar políticas com impacto sobre poluição transfronteiriça depende da harmonia entre acordos internacionais e regulação nacional (STERNER e CORIA, 2012).

Seja na forma de um imposto sobre o carbono ou sistema de autorização de *cap-and-trade*, a política climática é susceptível de aumentar o preço de toda mercadoria intensiva em energia (FULLERTON *et al.*, 2011). Dessa forma, o desenho de um tributo sobre o carbono passa a considerar não só o arcabouço teórico das taxas Pigouvianas, mas também da teoria da tributação ótima<sup>14</sup>, visto que irá compor um conjunto de taxas na carga tributária total atuante sobre os agentes e com elas interagir.

A tributação como política ambiental possui desvantagens frente a outros instrumentos: a dependência de um complexo processo legislativo para aprovar e modificar as taxas; a resistência dos setores econômicos à própria cobrança; a percepção de que as rendas provenientes da cobrança são perdidas dentro do orçamento do Tesouro (STERNER e CORIA, 2012); perdas na competitividade da indústria devido ao aumento nos custos totais acrescidos dos custos de abatimento; e imigração das indústrias intensivas em carbono para países com políticas de controle ambiental mais liberal (*“pollution heaven hypothesis”*) chamado efeito vazamento (*“leakage effect”*) (FRANKEL, 2009).

---

<sup>12</sup> **Term-trade effect** ocorre quando políticas ambientais mais restritivas aumentam a relação de preços das *commodities* intensivas em recursos naturais, reduzindo sua demanda e por sua vez seu preço. É benéfico para um país importador, mas prejudicial para um exportador (RAUCHER, 2003).

<sup>13</sup> **Leakage effect** – efeito vazamento: quando mudanças de preços ocorrem no mercado global, impactos sobre as emissões de poluentes podem ser provocados em economias externas, enquanto políticas de restrição de emissões domésticas geram aumento de importação de produtos intensivos em recursos naturais ou induzem o maior uso desses recursos em países não restritivos, o que pode afetar o bem-estar social doméstico por meio da difusão de poluentes transfronteiriços (RAUCHER, 2003).

<sup>14</sup> A teoria da tributação ótima é regida por dois princípios: a equidade e a neutralidade. Está última prega a não-interferência na alocação de recursos, decisão baseada nos preços de mercado, ou seja, tributo não deve alterar os preços relativos e da Equidade (distribuição equitativa do ônus tributário entre agentes) (REZENDE, 2001: 159).

Kahn e Mansur (2013: 109), ao estudarem as vantagens comparativas que determinam *clusters* da indústria dos Estados Unidos entre 1998 e 2009, encontram evidência que indústrias intensivas em poluição (ozônio) localizam-se em estados que apresentam uma regulação da qualidade do ar menos severa. Ao passo que, empresas intensivas em energia se localizam em estados com preço da energia mais baixo.

Autores como Baranzini *et al.* (2000) e Lin e Li (2011: 5144) já ressaltaram alguns defeitos inevitáveis da tributação de carbono, que, além de aumentar os preços relativos, podem ainda:

- i. Aumentar os custos das empresas, o que enfraquece a competitividade da indústria intensiva em energia e carbono e leva à migração dessas indústrias para os países ditos paraísos de poluição no chamado vazamento de carbono (*leakage effect*);
- ii. Impactos negativos no crescimento econômico e queda do bem-estar social;
- iii. A mitigação das emissões de GEE obtida pela tributação de carbono é incerta, visto que empresários podem repassar o aumento dos custos para o consumidor, elevando mais a receita fiscal do que reduzindo as emissões;
- iv. Elasticidade preço alta implica dificuldades na imposição do custos da taxa sobre os consumidores e com isso maior redução de emissões; e
- v. Se a receita auferida não for utilizada para compensar outras taxas com efeitos econômicos distorcidos, custos extras serão impostos aos poluidores, o que torna a taxa Pigouviana menos custo-efetiva que outras medidas como os sistemas de negociação de emissões ou o tradicional comando e controle.

Em que pesem as desvantagens e as críticas quanto a sua efetividade, as taxas Pigouvianas e os esquemas de captura e negociação, quando num contexto de mercados competitivos e sem assimetria de informação, são capazes de atingir as metas de redução ao menor custo, ou seja, são mais custo-eficientes que outras medidas de controle dos GEE (MISSFELDT e HAUFF, 2004).

Uma taxa de carbono funciona na verdade como um preço mínimo para a tonelada de poluente, garantindo os preços transacionados nos mercados estabelecidos pelos esquemas *cap-and-trade* já estabelecidos, evitando uma volatilidade nos preços (METCALF, 2008).

Se o objetivo é a redução de emissões de CO<sub>2</sub>, a tributação do carbono é mais custo-efetiva do que uma tributação sobre energia. A tributação sobre o carbono

equaliza o custo marginal de abatimento de CO<sub>2</sub> dentre combustíveis e assim satisfaz a condição de minimização dos custos globais de redução das emissões de CO<sub>2</sub>. Uma taxa sobre energia deve ser aplicada com uma alta alíquota para que se possa obter a mesma redução de emissões que um imposto sobre carbono (ZHANG e BARANZINI, 2004: 508).

Outra discussão importante relativa à tributação do CO<sub>2</sub> são as considerações de Bovenberg e Mooij (1997: 224). Os autores apontam que uma taxa de poluição ótima pode ser inferior ao nível determinado pela taxa Pigouviana, em uma perspectiva de *second-best world*. Quando há distorções da economia pré-existentes, o efeito de interação da taxa Pigouviana (*first-best world*) prevalece e exacerba as distorções, especialmente quando há impacto sobre a renda decorrente do aumento de preços de produtos for expressivo e as externalidades de produção forem igualmente importantes.

A reciclagem das receitas fiscais auferidas com a taxa Pigouviana poderia mitigar alguns dos impactos regressivos. Duas possibilidades básicas emergem (BARANZINI *et al.*, 2000):

- i. uma redistribuição *lump-sum* das receitas para a população (transferências), em especial para grupos de menor renda, embora com efeitos negativos sobre os preços e emprego (variáveis macroeconômicas); e
- ii. redução na tributação trabalhista, uma diminuição no imposto sobre a renda, ou mudanças no sistema de seguridade social.

A segunda possibilidade pode auferir melhores resultados do que a redistribuição *lump-sum*. Algumas dessas medidas podem vir acompanhadas de uma política de redistribuição de renda com foco sobre grupos sociais não beneficiados diretamente pelo corte de taxas, como pensionistas e desempregados (BARANZINI *et al.*, 2000).

Na implementação da taxa Pigouviana, não superestimar seu valor é importante para evitar o fechamento de firmas, desemprego e oposição ao instrumento de política ambiental. Outro ponto é o prazo de adaptação, crucial para evitar problemas de liquidez nas firmas, em decorrência dos altos custos de investimento em abatimento. Assim, três soluções podem ser aplicadas: a imposição do tributo somente a partir de determinado nível de emissões, permitir a dedução do tributo para certos investimentos realizados e anunciar anos antes o início da tributação (STERNER e CORIA, 2012: 74). Com base nessas premissas, a tributação ambiental pode ser implementada de duas formas: direta e indiretamente. Sob uma incidência direta, tributa-se diretamente o

emissor; outra forma é indireta quando são tributados os insumos e produtos como combustíveis e bens intensivos em carbono e energia (METCALF, 2008).

Por fim, o estado das artes em medidas de controle de GEE também conta com uma abordagem indireta para a mitigação da mudança climática, calcada na redução da intensidade de energia da economia e da intensidade de carbono da energia (KOOTEN, 2013). A origem dessa abordagem está numa identidade contábil introduzida inicialmente por Ehrlich e Holdren (1971)<sup>15</sup>, na qual é possível determinar o nível de impacto ambiental proveniente da atividade econômica a partir da dimensão da população, seu consumo per capita e tecnologia de produção, conforme Equação (2.5) (PERMAN et al., 2011: 31).

$$\mathbf{I} \equiv \mathbf{P} \times \mathbf{A} \times \mathbf{T} \quad (\text{eq. 2.5})$$

Onde: **I** representa o impacto ambiental, medido em massa ou volume, **P** é o tamanho da população, **A** é o grau de renda per capita ou afluência de capital, medido em moeda corrente, e **T** é a tecnologia, traduzida no montante de recursos usados ou de rejeito gerado, ambos por unidade produzida.

A identidade IPAT pode ser aplicada para a emissão de carbono, considerando a emissão obtida pela identidade como sendo inteiramente proveniente do uso de energia. Conforme Equação (2.6), **M** é total de emissões de carbono, **N** é o total da população, **m = M/N** é a emissão per capita, **e = E/N** é a energia utilizada per capita, e **y = Y/N** é produto per capita (PERMAN et al., 2011: 320):

$$\mathbf{M} \equiv \frac{\mathbf{m}}{\mathbf{e}} \times \frac{\mathbf{e}}{\mathbf{y}} \times \mathbf{y} \times \mathbf{N} \quad (\text{eq. 2.6})$$

Essa abordagem é também o cerne da identidade Kaya<sup>16</sup>, que expressa uma relação equivalente à conhecida em macroeconomia, na qual a renda é igual a soma do consumo, investimento, gastos do governo e o resultado líquido das exportações. A identidade iguala as emissões de CO<sub>2</sub> ao produto do tamanho da população, pela renda per capita, pelo consumo total de energia para cada unidade do PIB e pelo total de emissões de CO<sub>2</sub> para cada unidade de energia. É uma visão alternativa para

<sup>15</sup> Ehrlich, P. R. e Holdren, J. P.. *Impact of Population Growth*. Science, vol. 171, p. 1212-1217. 1971.

<sup>16</sup> Kaya, Y.; Yokobori, K. (Eds.). 1997. *Environment, Energy and Economy: strategies for sustainability*. Tokyo: United Nations University Press.

redução das emissões envolvendo: manejo populacional; limite para a geração de bem-estar; geração do mesmo ou maior nível do PIB com menos energia; e geração de energia com menos emissão de CO<sub>2</sub> (KOOTEN, 2013: 272).

## 2.4 Tributo sobre GEE: a experiência internacional

A externalidade ambiental requer uma taxa de imposto adequada aos diferentes setores produtivos. Além disso, os diferentes impactos das taxas de carbono em diferentes economias têm fonte principalmente nas diferentes taxas de carbono empregadas, diferentes escopos de isenção tributária (subsídios), bem como diferentes usos das receitas fiscais auferidas. Experiência exitosa é apontada para operação da taxa de carbono na Finlândia, selecionada com uma baixa taxa nominal, a qual vem funcionando melhor que os esquemas implementados em outros países (LIN e LI, 2011: 5144). O Quadro 2.1 demonstra o histórico de aplicação da solução Pigouviana no mundo dividido em duas eras antes e depois da ECO-92.

**Quadro 2.1.** Histórico de Implementação da Taxa Pigouviana no Mundo.

Objetivo da medida	País	Tipo de Poluente	Ano de aplicação
<b>Poluentes tradicionais do ar</b>	Japão	óxidos de enxofre	1968
	China	múltiplos poluentes	1982
	França	múltiplos poluentes	1985
	Suécia	óxidos de nitrogênio	1992
	Tailândia	múltiplos poluentes	1996
<b>Mudanças Climáticas</b>	Finlândia	CO <sub>2</sub>	1990
	Suécia	CO <sub>2</sub>	1991
	Noruega	CO <sub>2</sub>	1991
	Holanda	CO <sub>2</sub>	1991
	Dinamarca	CO <sub>2</sub>	1991
	Inglaterra	GEE	2001
	Itália	GEE	2006
	Suíça	GEE	2007
	Alberta, Canadá	GEE	2007
	British Columbia, Canadá	GEE	2008
	Índia	GEE	2010
	Nova Zelândia	GEE	2010
	Austrália	CO <sub>2</sub>	2012
Japão	GEE	2012	

Fonte: Adaptado de Tietenberg (2013: 314) e de Lin e Li (2011).



Como já mencionado, a tributação sobre o carbono foi implementada, em 1990, na Finlândia (\$6,5/tCO<sub>2</sub>), depois Holanda (\$1,5/tCO<sub>2</sub>), seguidos pela Noruega, Dinamarca e Suécia (\$62/tCO<sub>2</sub>), em 1991 (POTERBA, 1991:4). Atualmente, já foi experimentada na Itália, Nova Zelândia, Suíça, Canadá e alguns estados subnacionais (LIN e LI, 2011). Em 2012, a Austrália (A\$ 24,15) adotou o instrumento como componente central da política climática. Percursora de um esquema de captura e comércio de carbono com transição para preço flexível em 2015, não houve surpresa na elevação das emissões nos meses seguintes à implementação do tributo, visto que as previsões de redução são aguardadas somente para 2045 (ROBSON, 2013).

Agora, no que tange à literatura sobre o tema, esta se mostra ainda mais vasta e revela a inconsistência na decisão da maioria dos gestores mundo a fora em detrimento da solução Pigouviana (Quadro 2.2).

**Quadro 2.2.** Experiências de aplicação do tributo Pigouviano.

Estudo	Método utilizado <sup>1</sup>	Padrão da taxa <sup>2</sup>	Principais Resultados	País do Estudo
Gouder (1992)	MEG	\$ 25/t Carbono	Efeitos concentrados em poucas industrias; redução no PIB entre 0,7% e 1,2% até 2020.	EUA <sup>3</sup>
Goulder e Hafstead (2013)	MEG	US\$ 10/t a \$37,37/t carbono	Redução do PIB entre 2013 e 2040 entre 0,24% e 0,56%.	EUA
Wei e Glomsrod (2002)	MEG	US\$ 5/t e US\$ 10/t carbono	Redução de 0,4% no PIB (curto prazo) e 0,1% no longo prazo. Redução de 0,85% no PIB (curto prazo) e 0,07% no longo prazo.	EUA
Nordhaus (2010)	MEG	US\$ 28/t a \$408/t Carbono	Redução de 0,35% do PIB mundial	Todos os países
Magalhães e Domingues (2013)	MEG (BeGreen)	R\$5/tCO <sub>2eq</sub> e R\$46/tCO <sub>2eq</sub>	Redução do PIB de 0,54% ao ano.	Brasil
Margulis e Dubeaux (2010)	MEG	três níveis: US\$10/tCO <sub>2eq</sub> , US\$20/tCO <sub>2eq</sub> e US\$50/tCO <sub>2eq</sub>	Redução do PIB entre 0,08% e 0,13%. Custos entre 2008 e 2050 de 0,7 a 1,5 vezes o PIB de 2008.	Brasil
Lu et al. (2010)	MEG	Yuan 50/t a 300/t Carbono	Redução entre 0,19% e 1,10% do PIB	China

Referências: 1. Especifica o método aplicado para simular a tributação, podendo ser: MEG (Modelo de Equilíbrio Geral), MEP (Modelo de Equilíbrio Parcial), SAM (Matriz de Contabilidades Social), MIP (Matriz de Insumo-produto). 2. O padrão da taxa é definida pela duas formas de aplicação: taxas com valor fixo (unitária) ou taxa ad valorem. 3. EUA (Estados Unidos da America).

Os resultados obtidos nos estudos demonstram que redução do PIB obtida por meio de modelos econômicos de equilíbrio geral (MEG) variou entre 0,07% e 1,2%. As

taxas utilizadas variaram entre US\$5 e US\$ 408, o que demonstra uma forte variação, decorrente principalmente de metas ambiciosas e curtos períodos para o atingimento destas. Diante dessas experiências, a recomendação de Olmstead e Stavins (2012) é que nações chave devem ser envolvidas, incluindo as maiores economias em desenvolvimento e utilizando metas de crescimento do PIB; metas de emissão custo-efetivas firmes, no entanto moderadas no curto-prazo e mais fortes e flexíveis no longo prazo; e com baixos custos de implementação das medidas por meio de instrumentos econômicos.

## 2.5 Questões para o modelo brasileiro

Medidas no sentido de controlar as emissões de poluentes no ar e na água estão em curso nos países em desenvolvimento, inclusive no Brasil<sup>17</sup>, mas são fundamentadas unicamente em medidas tradicionais de comando e controle ou na definição de padrões de emissão.

No Brasil, um dos motivos para a frequente adoção desses instrumentos tradicionais é que políticas de redução de GEE preço induzidas são pouco trabalhadas pela economia. Não há muitos estudos que abordem a viabilidade, os custos envolvidos e os impactos desses instrumentos, bem como a sua efetividade na redução de emissões de GEE (MAGALHÃES e DOMINGUES, 2013).

Em um *second-best world*, onde há inúmeras fontes de falhas de mercado, os impactos de qualquer tipo de política de intervenção serão específicos para determinados contextos, sendo difícil obter resultados gerais. A literatura que testa a hipótese do duplo dividendo segue então um roteiro de ações para analisar políticas de intervenção, conforme descrito a seguir (PERMAN *et al.*, 2011: 166):

- i. Identificar uma externalidade que possa ser internalizada por meio de um tributo;
- ii. Especificar adequadamente as condições de uma economia de linha de base com a definição das ineficiências ou as distorções existentes nesse *second-best world*;
- iii. Estabelecer foco sobre um imposto com distorções ou ineficiências sobre a economia, em especial aqueles que impactam a renda do trabalho;

---

<sup>17</sup> Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores – PROCONVE do IBAMA/MMA, iniciado em 1986, pelo governo federal motivado pela tentativa da CETESB, Companhia de Tecnologia de Saneamento Básico de São Paulo, para controlar as emissões de poluentes por veículos no estado de São Paulo (SZWARCKTER *et al.*, 2005).

- iv. De posse de um modelo econômico, solucionar o problema de maximização do bem-estar em duas etapas, uma para a economia de linha de base (sem intervenção) e outra para a simulação da imposição do imposto; e
- v. Calcular a diferença de bem-estar entre a linha de base e a política de tributação imposta, bem como testar as alternativas de reinvestimento das receitas fiscais auferidas.

Seguindo essa rotina, a literatura aponta também que os resultados econômicos da tributação diferem também no que se refere à interação com impostos pré-existentes, o que demanda precaução ao extrapolar resultados de um país para outro (BABIKER *et al.*, 2002).

Nesse sentido, a condição de otimização que satisfaz a solução Pigouviana requer uma alíquota igual ao dano marginal social. Contudo, essa medida é difícil de estimar devido a alguns fatores, entre os quais: a falta de entendimento dos múltiplos serviços ecossistêmicos prestados aos agentes econômicos sem custo; a curva de dano marginal pode ser muito inclinada, implicando em uma defasagem no tempo entre a alíquota estabelecida e os danos marginais incorridos; e em decorrência do rápido crescimento de algumas economias os danos marginais são igualmente difíceis de serem calculados (STERNER e CORIA, 2012: 73)

Outra questão importante é não superestimar a taxa Pigouviana, fundamental para gerar o fechamento de firmas, desemprego, e oposição ao instrumento ambiental em si. Dessa forma, tempestividade na cobrança do imposto é importante para evitar o problema de falta de liquidez das firmas (no momento em que os pagamentos de impostos são altos por que as emissões são também altas, os custos de investimento ambiental são altos) (STERNER e CORIA, 2012: 74).

Os autores Sterner e Coria (2012) recomendam também implementar uma alíquota *two-tiered* sobre os poluidores, ou seja, uma alíquota de zero ou com baixo peso de imposto para certo nível permissível de emissões, e então uma alta taxa para o excesso de poluição, o que pode ser apropriado em situações que envolvam direitos de propriedade. Os autores também destacam que subsídios em favor do abatimento de emissões são na verdade o mesmo que taxar a emissão de carbono e funcionam com uma taxa negativa.

Ademais, a implementação de uma taxa sobre a emissão de carbono pode ter efeitos regressivos caso não se promovam mudanças em programas de transferência

de renda ou alteração nos tributos diretos. Assim, a regressividade desse tipo de imposto é a principal objeção para sua adoção (POTERBA, 1991).

Estudo recente para o caso brasileiro mostra que projeções de metas de redução entre 5% e 25% apontam para uma redução do PIB entre 0,9% e 11,3%, entre 2005 e 2030. Considerando a meta ambiciosa de 25%, observa-se uma redução no PIB a um ritmo de -0,54% ao ano. Os preços de carbono requeridos ficam entre R\$5/tCO<sub>2eq</sub> e R\$46/tCO<sub>2eq</sub>, e aproximadamente entre R\$30/tCO<sub>2eq</sub> e R\$390/tCO<sub>2eq</sub>, nesse período, para metas de 5% e 25%, respectivamente (MAGALHÃES e DOMINGUES, 2013).

Outras estimativas realizadas apontam para uma redução do PIB brasileiro de 0,5% e 2,3% para 2050, conforme cenário econômico e climático do IPCC aplicado ao caso brasileiro com adaptações (MARGULIS e DUBEUX, 2010). Destaca-se que essa estimativa é definida numa situação em que não há mudança do clima, portanto, conservadora e subestimada, pois não contabiliza os custos de adaptação.

A redução do PIB verificada em economias desenvolvidas é inferior a 3%, o que no Brasil atinge os 6% tanto no PIB como no bem-estar social em 2050. Além disso, medidas tarifárias de ajustamento cobradas pelos países desenvolvidos impactam negativamente a economia brasileira, caso o Brasil não adote medidas de redução. Entretanto, a redução do PIB será ainda maior com a implementação dessas medidas com impacto em todos os agentes da economia, reduzindo inclusive o consumo nos EUA e EU, dado o aumento nos preços das *commodities* brasileiras (FRANÇA, 2012).

O trabalho de Grottera (2013) avaliou a implementação de impostos de carbono no valor de R\$25/tCO<sub>2eq</sub> obtendo uma redução de até 3%, 3,76% e 5,9%, respectivamente no PIB, nível de emprego e emissão de GEE. Para o valor de R\$50/tCO<sub>2eq</sub>, observou-se uma redução do PIB de até 5,4% e 6,68% para o nível de emprego *vis-à-vis* uma redução de emissões de GEE de até 10,56%. Nos dois níveis de taxa foi detectada uma progressividade na cobrança, quando houve uma redução na concentração de renda se não houvesse uma reciclagem das receitas obtidas, o que diverge dos resultados geralmente obtidos em países desenvolvidos, cujo sentido é de regressividade dos impostos sobre CO<sub>2</sub>.

No entanto, ainda se verificam divergências na literatura que aborda a situação brasileira em torno das estimativas de redução do PIB *vis-à-vis* a implementação de mecanismos de controle das emissões de GEE. Contudo, todos concordam na existência de um custo econômico para se obter reduções como as fixadas pela Política Nacional de Mudança Climática (PNMC). Em que pese a maior redução ser

proveniente de redução do desmatamento e mudanças no uso e ocupação do solo, no futuro, parte da redução deverá provir de mudança tecnológica ou por meio de contração econômica.

Portanto, as metas de redução brasileiras deveriam compreender períodos mais longos de tempo, além de metas mais conservadoras (menos audaciosas), considerando a estrutura da matriz energética brasileira menos intensiva em carbono e o alto custo imposto para a economia, que precisa de longos períodos de tempo para equilibrar os custos de abatimento crescentes (MAGALHÃES e DOMINGUES, 2013).

## **2.6 Conclusão**

A teoria econômica que dá suporte ao delineamento de políticas climáticas repousa sobre a teoria da poluição ótima, inicialmente tratada por Marshall no que se refere às externalidades e falhas de mercado e por Pigou, em 1920, ao analisar sistematicamente a poluição como externalidade. Foi por isso intitulada como solução Pigouviana, condição na qual um preço adequado para a poluição é formado, o que pode ocorrer via implementação de um tributo. Esse instrumento é responsável por equalizar os custos sociais do dano ambiental provocado pela poluição gerada na produção e consumo de bens e serviços com os benefícios sociais advindos também da produção e consumo dos mesmos bens e serviços.

Sobre essa moldura teórica, o histórico de tributação ambiental com fins de controle da poluição revela a formação de dois períodos bem distintos: o primeiro período, entre 1968 e 1990, caracterizado por tributos que se destinavam principal ao controle de múltiplos poluentes com preocupações mais localizadas; e o segundo período pós ECO-92, quando a criação de novos tributos já são motivados por ações voltadas à mitigação das mudanças climáticas.

O tributo Pigouviano como instrumento de política ambiental é o Estado exercendo sua função intervencionista por meio de políticas instrumentais, como a política fiscal com objetivos ambientais (setoriais), num consórcio de políticas públicas (*policy mix*). Entretanto, a literatura internacional demonstra que a tributação sobre produtos intensivos em carbono impõem custos elevados para a economia como reduções no PIB, além de predominar uma característica de regressividade na distribuição da renda.

Com base nessa premissa, e analisando somente o Brasil, a literatura que simula essa interjeição de políticas fiscais com fins ambientais aponta para uma relativa divergência entre as estimativas de redução do PIB brasileiro. Contudo, todos concordam na existência de um custo econômico para se implementar metas de redução como as fixadas pela Política Nacional de Mudanças Climáticas (PNMC).

A literatura faz ainda recomendações para a política nacional no sentido de ampliar o período de metas de redução, além de incorporar instrumentos econômicos como a tributação Pigouviana. Contudo, esta opção deve conjugar medidas adicionais para reduzir os efeitos econômicos negativos, além de possibilitar maior flexibilidade para a alíquota de acordo com o volume de emissões, bem como fixar preferencialmente desonerações sobre a carga tributária trabalhista.

Após rever os aspectos conceituais da teoria da poluição ótima, o Capítulo 3 inicia a primeira etapa da sequência metodológica da presente dissertação. Essa etapa envolve a agregação dos 56 setores produtivos originais da MIP da economia brasileira de 2009, disponibilizada pelos autores Guilhoto e Sesso Filho (2010; 2005).

## CAPÍTULO 3

### Tributação sobre as emissões de GEE no Brasil: proposta de uma moldura analítica

#### 3.1 Introdução

Instituições públicas e privadas vêm buscando alternativas mais custo-efetivas para condução das políticas climáticas, inclusive com o uso do tributo Pigouviano<sup>18</sup>, como apontado em GVCES (2013). Na verdade, não se trata de elaborar uma política econômica com finalidade ambiental, mas a utilização de algumas políticas instrumentais [(fiscal, trabalhista, monetária e externa, conforme classificação de Roura *et al.* (1997)], que suportam a política econômica, para obtenção de resultados ambientais na implementação das políticas climáticas.

Em geral, medidas dessa natureza geram o chamado *double dividend*, conhecido na economia neoclássica como dividendo duplo, quando retornos econômicos são obtidos a partir da implementação do imposto: o primeiro dividendo resulta do aumento da receita pública, e um segundo dividendo associado às mudanças de comportamento ambiental (redução de emissão de poluentes) por parte dos agentes econômicos.

Contudo, para implementação do tributo Pigouviano é importante que modelos de tributação sejam testados levando em consideração a estrutura de relação interindustrial existente no Brasil. Trata-se de alterar a base tributária do governo após a inserção do imposto ambiental, ao tempo em que medidas complementares como reduções (isenções) tributárias devem ser concedidas no sentido de corrigir eventuais distorções de tributos preexistentes. A preocupação principal é introduzir o tributo com impacto neutro sobre a carga tributária total.

Na verdade, são modelos audaciosos por levarem aumento dos custos da economia *vis-à-vis* reduções nas emissões de GEE, sem que impliquem no fechamento de firmas, desemprego e até mesmo oposição ao próprio instrumento (STERNER e CORIA, 2012), mas levem a mudanças comportamentais e tecnológicas de produção e consumo. Portanto, a ação de instituições públicas brasileiras no sentido de testar modelos de tributação sobre emissões de GEE está alinhada com metas ambiciosas entre 36,1% e 38,9% de redução de GEE projetados para 2020, conforme estabelecido

---

<sup>18</sup> O tributo Pigouviano é um imposto sobre a emissão de poluentes que atribui um preço apropriado para a poluição. Os agentes econômicos internalizam os custos sociais decorrentes da atividade poluidora, conhecido como taxa Pigouviana, ou solução Pigouviana (BAUMOL e OATES, 1988). É a tributação de emissões ou preço sombra do recurso ambiental equivalente ao dano ambiental marginal doméstico (RAUSCHER, 2003).

por meio da Política Nacional de Mudanças Climáticas (PNMC). Metas fixadas, em grande medida, devido à pressão internacional para que as economias em desenvolvimento efetuassem esforços de mitigação.

Nesse sentido, para atingir reduções mais expressivas nas emissões de GEE, o tributo deve incidir sobre produtos intensivos em CO<sub>2</sub>. Essa escolha resulta, em grande medida, devido à contribuição desse gás para o aquecimento global. A razão da implementação de políticas climáticas no mundo em torno principalmente do CO<sub>2</sub> consiste na grande persistência no ar desse gás, haja vista que cerca de 15% a 40% do CO<sub>2</sub> emitido hoje permanecerá na atmosfera pelos próximos 1.000 anos (IPCC, 2013: 26).

O estado da arte dos modelos econômicos que abordam as políticas de mitigação de emissões de GEE pode ser distribuído nas seguintes categorias: aqueles que aplicam tecnologias específicas (estima o custo de abatimento de CO<sub>2</sub> por substituição tecnológica); os que utilizam modelos econométricos (MEC), compondo funções de demanda e oferta de energia; aqueles que desenvolvem modelos de equilíbrio geral (MEG) da economia para verificar impactos da redução de emissões; bem como aqueles que utilizam o tradicional modelo de insumo-produto (MIP), definido como modelo meso econômico, nem macro nem microeconômico, como os modelos de contabilidade social (MCS) e o modelo insumo-produto ambiental (NAPOLES, 2012; GUTIEREZ e MENDONÇA, 1999: 104).

Outra forma de classificação dos estudos em mudanças do clima envolve: os modelos *Bottom-Up* com forte detalhamento microeconômico, mas que frequentemente superestimam os potenciais de mitigação, haja vista o foco unicamente tecnológico, sem consistência macroeconômica; e os modelos *Top-Down*, utilizados para projetar efeitos de políticas climáticas, são extremamente rígidos com limitada evolução tecnológica, o que não condiz com a realidade do setor produtivo que busca adaptar-se às políticas climáticas com investimentos em tecnologias e combustíveis menos intensivos em energia e carbono (WILLS, 2013).

O modelo de insumo-produto (MIP) é uma ferramenta útil e válida para estimar custos econômicos e impactos da mudança climática e das tecnologias de abatimento (NAPOLES, 2012; BARKER, 1998). Diante dos muitos modelos que estudam os efeitos de políticas climáticas na economia é possível se deparar com mais de 50 modelos diferentes e cerca de 700 cenários testados, todos validados pelo Painel Intergovernamental para Mudança Climática (IPCC, sigla na língua inglesa). Essa



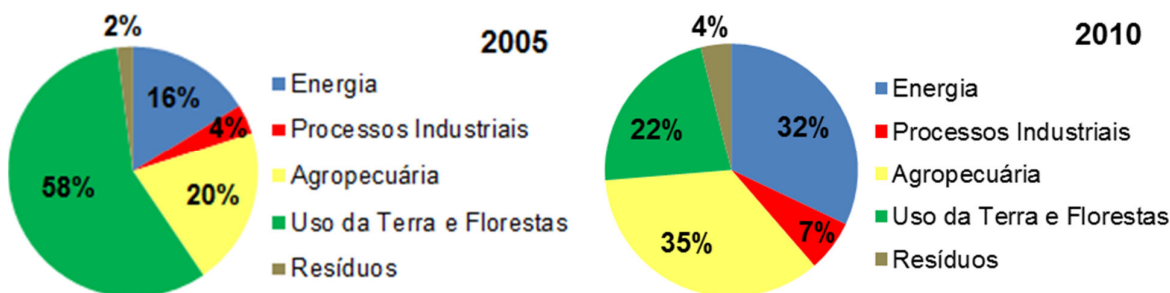
profusão de cenários e modelos dificulta a atividade de gestores e pesquisadores quando da definição do modelo mais adequado (WILLS, 2013).

O presente capítulo revisa a moldura teórica do método tradicional de análise insumo-produto para construir uma matriz de contabilidade social (normalmente chamada de SAM – *Social Accounting Matrice*) que expresse as relações intersetoriais da economia brasileira de 2009. Outro objetivo é traçar um panorama das emissões de GEE no Brasil no período de 1990 a 2010 com base nas estimativas de emissões de GEE oficiais da 2ª Comunicação Nacional (Inventário de Emissões) e das estimativas de emissões do Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT, 2013; BRASIL, 2010).

Após essa breve introdução, o capítulo foi organizado em cinco seções, assim constituído: a primeira descreve o cenário de emissões de GEE brasileiro; em seguida, são abordados os aspectos conceituais da matriz de contabilidade social, discorre sobre os problemas de classificação e compatibilização de produtos e setores adequados aos objetivos do presente trabalho, bem como sobre os procedimentos necessários para agregação dos setores na SAM; a quarta seção revisa a formação dos multiplicadores econômicos da SAM; e por fim, são realizadas reflexões a cerca da aplicabilidade da SAM para construção do modelo analítico de implementação de esquema de tributação com fins de controle das emissões de GEE para o Brasil.

### **3.2 As Emissões de GEE no Brasil**

No Brasil, 99,4% das emissões de GEE são constituídas por gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ), metano ( $\text{CH}_4$ ), e óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ). Juntos esses gases respondem por 57,3%, 28,2% e 13,9% do total das emissões em 2010, respectivamente. Nesse mesmo ano, as emissões brasileiras de  $\text{CO}_{2\text{eq}}$  estavam concentradas nas atividades agropecuária (35%) e energia (32%), ao passo que, em 2005, predominava a atividade de mudança de uso da terra e florestas como o desmatamento, responsável naquele momento por cerca de 58% das emissões totais (Gráfico 3.1) (MCT, 2013).



**Gráfico 3.1.** Distribuição percentual das emissões de CO<sub>2eq</sub> em 2005 e 2010 no Brasil.  
Fonte: Adaptado de MCT (2013).

Com base nesses dados, os abatimentos alcançados nessa última década, por meio da redução dos desmatamentos, de ações de reflorestamento e da própria regeneração natural (revegetação), responderam por 76% de redução nas emissões do setor de Uso da Terra e Florestas.

Em 2005, foi emitido cerca de 1.167 megatoneladas de gás carbônico equivalente<sup>19</sup> por meio de mudanças de uso da terra e florestas, o que representa, sozinho, quase toda a emissão brasileira de CO<sub>2eq</sub> em 2010. A redução total entre 2005 e 2010 alcançou cerca de 38,7%, em tendência de queda, como pode ser observado no Quadro 1.1 do Capítulo 1.

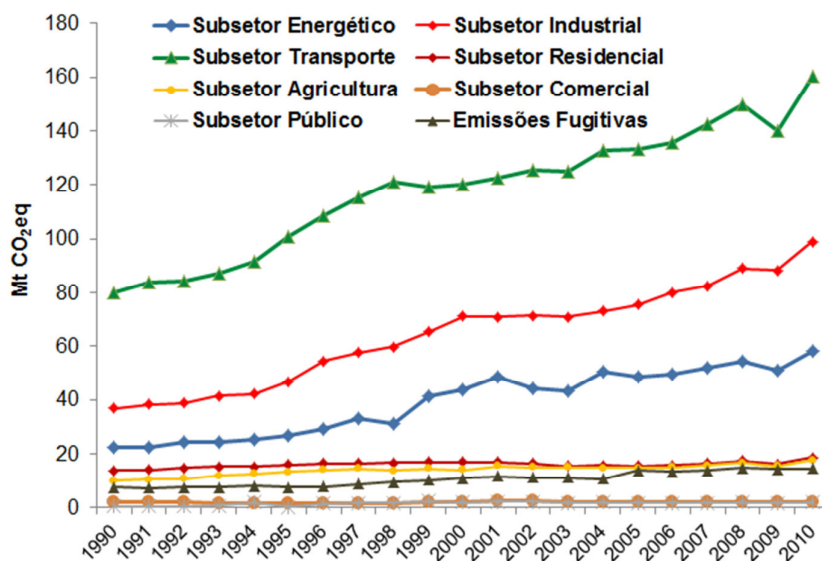
O relatório do MCT (2013: 13) atribui a queda verificada após 2004 como resultante do crescimento de florestas consideradas manejadas, e da queda nas emissões da indústria, verificada em 2009, decorrente da crise internacional de 2008. No entanto, o próprio relatório apresenta uma retomada em 2010, decorrente de aumentos contínuos no uso de energia, tratamento de resíduos, processos industriais e agropecuária, dos quais somente a redução na conversão de matas em pasto permaneceu em tendência de queda.

Analisando o setor de energia isoladamente (Gráfico 3.2), verifica-se uma evolução histórica das emissões de CO<sub>2eq</sub> que culminam com a emissão de cerca de 372,7 Mt CO<sub>2eq</sub> para gerar a energia demandada pela economia em 2010. Nesse ano, o subsetor mais demandante foi o de Transporte, responsável por emitir 160,2 Mt CO<sub>2eq</sub>, cerca de 43% das emissões totais, seguido do setor Industrial com 98,9 Mt

<sup>19</sup> CO<sub>2eq</sub> é a quantidade de gás carbônico que equivale a mesma quantidade de força radiativa fornecida por outro GEE, obtido pela multiplicação de emissões de um GEE por seu potencial de aquecimento global (Global Warming Potential – GWP, em inglês) para dado horizonte de tempo de permanência do gás na atmosfera (IPCC, 2007b). Dessa forma, no presente trabalho adotou-se o fator de conversão para CO<sub>2</sub> dos gases CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O de 21 CO<sub>2eq</sub>/CH<sub>4</sub> e 310 CO<sub>2eq</sub>/N<sub>2</sub>O, comumente utilizado nos inventários de emissões MCT (2013).

CO<sub>2eq</sub> e pelo setor energético com 58,3 Mt CO<sub>2eq</sub>, todos provenientes da queima de combustíveis fósseis.

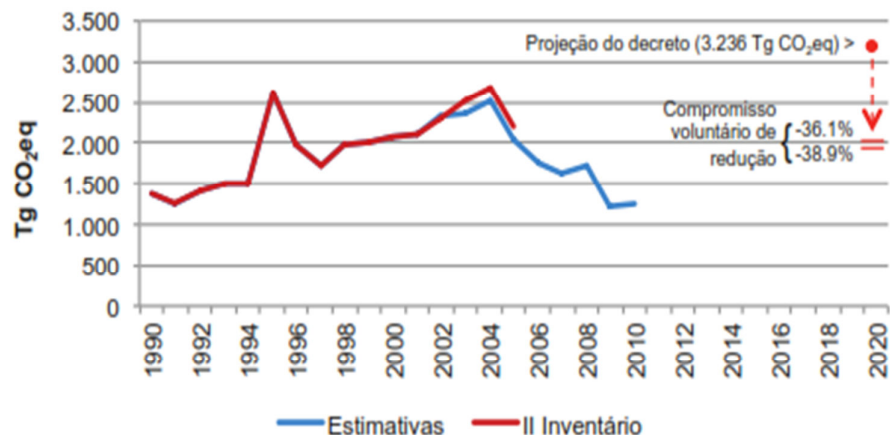
A estrutura descrita em MCT (2013) trouxe alguns detalhes importantes como no setor de Energia, que excluem as emissões de CO<sub>2</sub> da produção siderúrgica e as aloca no setor Processos Industriais. Considerando o modelo de agregação desse estudo, o Brasil vem apresentando aumentos significativos no consumo de energia, especialmente para o setor de transportes (MCT, 2013).



**Gráfico 3.2.** Variação do fluxo anual de emissões dos subsetores do setor energia (Megatonelada de CO<sub>2eq</sub>). Referência escalar: 1 Megatonelada = 1.000.000 toneladas. Fonte: Modificado de MCT (2013). Elaboração do autor.

Durante a Conferência das Partes de 2009 (COP-15), em Copenhague, o Brasil firmou compromisso voluntário de reduzir entre 36,1% e 38,9% as emissões de GEE projetadas para 2020. Metas fixadas com base em tendências setoriais e regidas pela Política Nacional de Mudanças Climáticas (PNMC) (BRASIL, 2010). Posteriormente, foi divulgado oficialmente uma projeção de 3.236 Mt de CO<sub>2eq</sub> de emissões para 2020 (Gráfico 3.3).

O comunicado do Brasil à COP-15 informou também a desagregação da meta de 38,9%. Essa meta de esforço de mitigação, a princípio, envolve a redução de 24,7% por desmatamentos evitados, de 7,7% de redução de emissões pelo setor energético, de 6,1% pelo setor agropecuário e 0,4% alcançado por processos industriais e tratamento de resíduos. Essa divisão evidencia a concentração do esforço no controle do desmatamento (SEROA DA MOTTA, 2011; 34), além de apontar uma baixa participação da inovação tecnológica no esforço nacional.



**Gráfico 3.3.** Evolução das emissões de CO<sub>2</sub>eq do 2º Inventário de Emissões e da Estimativa do MCT e a meta de emissões fixada até 2020 pelo Brasil.  
Fonte: MCT (2013).

Antes de apresentar a matriz de contabilidade social na próxima seção, é importante destacar que os setores emissores compreendem as categorias descritas no Anexo I. Essa estrutura foi definida no âmbito do Painel Internacional de Mudanças Climáticas (IPCC) por uma série de instrumentos normativos. O objetivo é orientar os países para que formulem as comunicações ao IPCC de forma padronizada quanto aos setores emissores (UNFCCC, 2008: 110).

A seguir são abordados conceitos que fundamentam a matriz de contabilidade social, cuja base teórica reside sobre as matrizes de insumo produto, tratada em detalhe no Apêndice I.

### 3.3 Matriz de Contabilidade Social (SAM)

A SAM, no presente trabalho, é o método empregado para obtenção de estimativas dos custos econômicos envolvidos com medidas de tributação sobre emissões de poluentes (CO<sub>2</sub>). Sua escolha reflete a necessidade de um adequado detalhamento dos impactos sobre os grupos institucionais, em especial sobre as famílias, no que tange à aplicação dos princípios da tributação<sup>20</sup> e poluição<sup>21</sup> ótimas.

A SAM é uma plataforma simples e eficiente de organizar os dados da economia. Essa característica possibilita tratar de forma adequada os efeitos advindos

<sup>20</sup> Na tributação ótima impera o princípio da Neutralidade (não-interferência na alocação de recursos, decisão baseada nos preços de mercado, ou seja, tributo não deve alterar os preços relativos) e da Equidade (distribuição equitativa do ônus tributário entre agentes) (REZENDE, 2001: 159).

<sup>21</sup> No princípio da poluição representa a solução do problema de maximização dos benefícios sociais líquidos advindos da poluição ( $BS_L$ ), definido como resultante dos benefícios da poluição  $B(E)$  menos os danos da poluição  $D(E)$ .  $BS_L = B(E) - D(E)$  (PERMAN et al., 2011: 146).

de aumentos na demanda de um setor ou mesmo transferências de renda entre instituições (agentes da economia, famílias, empresas, governo). É a chamada análise do efeito multiplicador da economia (SADOULET e DE JANVRY, 1995: 314).

Sob o aspecto teórico, a SAM é uma extensão do modelo insumo-produto<sup>22</sup>, cuja estrutura matricial está interligada à estrutura da matriz de insumo-produto (MIP<sup>23</sup>), representando as relações setoriais com as demais instituições econômicas, capturando os correspondentes fluxos monetários (HARA, 2008: 116; WONG *et al.*, 2009). A configuração é de uma ampliação da análise de insumo-produto, de modo a integrar as relações microeconômicas dos agentes às identidades macroeconômicas das contas nacionais (GUILHOTO, 2011: 58). Assim, o modelo SAM estende a lógica da análise insumo-produto da produção para a distribuição de renda, de modo a caracterizar não só a formação do agregado econômico como a redistribuição do fator renda dentre as instituições domésticas de uma economia (RAA, 2006: 83).

A SAM tem por base uma plataforma matricial construída a partir das Tabelas de Recursos e Usos. As linhas e colunas dessas tabelas representam contas, em que cada transepto ou conta tem sua própria linha e coluna. Os tipos de contas encontradas envolvem: contas de atividades e produção, contas de produtos (*commodities*); contas de fatores; contas de instituições (famílias, firmas, governo); contas de capital; e uma conta representativa das relações da economia doméstica com outras nações, chamada conta Resto do Mundo (RM) (SADOULET e De JANVRY, 1995: 315).

As tabelas de Recursos e Usos foram desenvolvidas por Richard Stone, o que o levou a receber, após os trabalhos desenvolvidos com Matrizes de Contabilidade Social, o prêmio Nobel em 1984 (SUH e HUPPES, 2002). A tabela de Recurso ou Matriz de Produção, definida como **V** (*Supply Table* ou *Make Table*, na língua inglesa), descreve o produto da indústria (valor monetário absoluto) para diferentes produtos (GRIJÓ e BERNI, 2006: 14; SADOULET e De JANVRY, 1995). A matriz **V** é construída em dimensões de indústrias na coluna por produtos (*commodities*) nas linhas, conforme Anexo II (MILLER e BLAIR, 2009), cujos valores encontram-se a preços básicos (GUILHOTO, 2011).

---

<sup>22</sup> O modelo de insumo-produto é uma descrição temporal (normalmente um ano) dos fluxos monetários ou físicos entre diferentes setores da economia de um país (LEONTIEF, 1986). É a materialização do conceito da "*Tableau Economique*" apresentada pelo economista francês Quesnay, em 1758 (GUILHOTO, 2011: 3; HARA, 2008: 116).

<sup>23</sup> As contas do modelo insumo-produto são construídas a partir de três matrizes, a matriz de transações de consumo intermediário por parte da indústria, a matriz de demanda final e a matriz de insumos primários (SUH e HUPPES, 2002: 135).

Já a tabela de Usos ou matriz de Absorção, definida por **U**, possui informações de consumo intermediário das indústrias e demanda final<sup>24</sup> (colunas formadas pelas instituições indústria, famílias, e governo com as linhas figurando os produtos consumidos por cada uma das instituições), além de informações relativas à formação do Valor Adicionado da atividade de cada instituição, conforme Anexo II (SADOULET e De JANVRY, 1995). A matriz de Uso é construída em dimensões de produtos (*commodities*) em linha por indústria nas colunas (MILLER e BLAIR, 2009). Seus valores são divulgados a preços de mercado<sup>25</sup>, o que inclui o preço básico acrescido dos valores de importação, impostos indiretos líquidos e margens de comércio e transporte. Esses valores devem ser transformados em preços básicos para formação da matriz de insumo-produto (GUILHOTO, 2011: 29).

Em ambas as matrizes de Recursos e Usos, o vetor do produto total da indústria **x** pode ser obtido, sendo igual a soma das colunas na matriz **U** e a soma das linhas na matriz **V**. Da mesma forma, o vetor produto total de *commodities* **q** também é obtido nas duas matrizes, mas agora proveniente da soma das colunas na matriz **V** e da soma das linhas na matriz **U**. A partir do vetor de demanda final **e**, do vetor transposto do valor adicionado total dos insumos como **v'** e o vetor coluna de números "1" (**i**), é possível estabelecer as identidades das Equações 3.1 a 3.4 (MILLER e BLAIR, 2009).

$$\mathbf{q} = \mathbf{U}\mathbf{i} + \mathbf{e} \quad (\text{eq. 3.1})$$

$$\mathbf{x}' = \mathbf{i}'\mathbf{U} + \mathbf{v}' \quad (\text{eq. 3.2})$$

$$\mathbf{x} = \mathbf{V}\mathbf{i} \quad (\text{eq. 3.3})$$

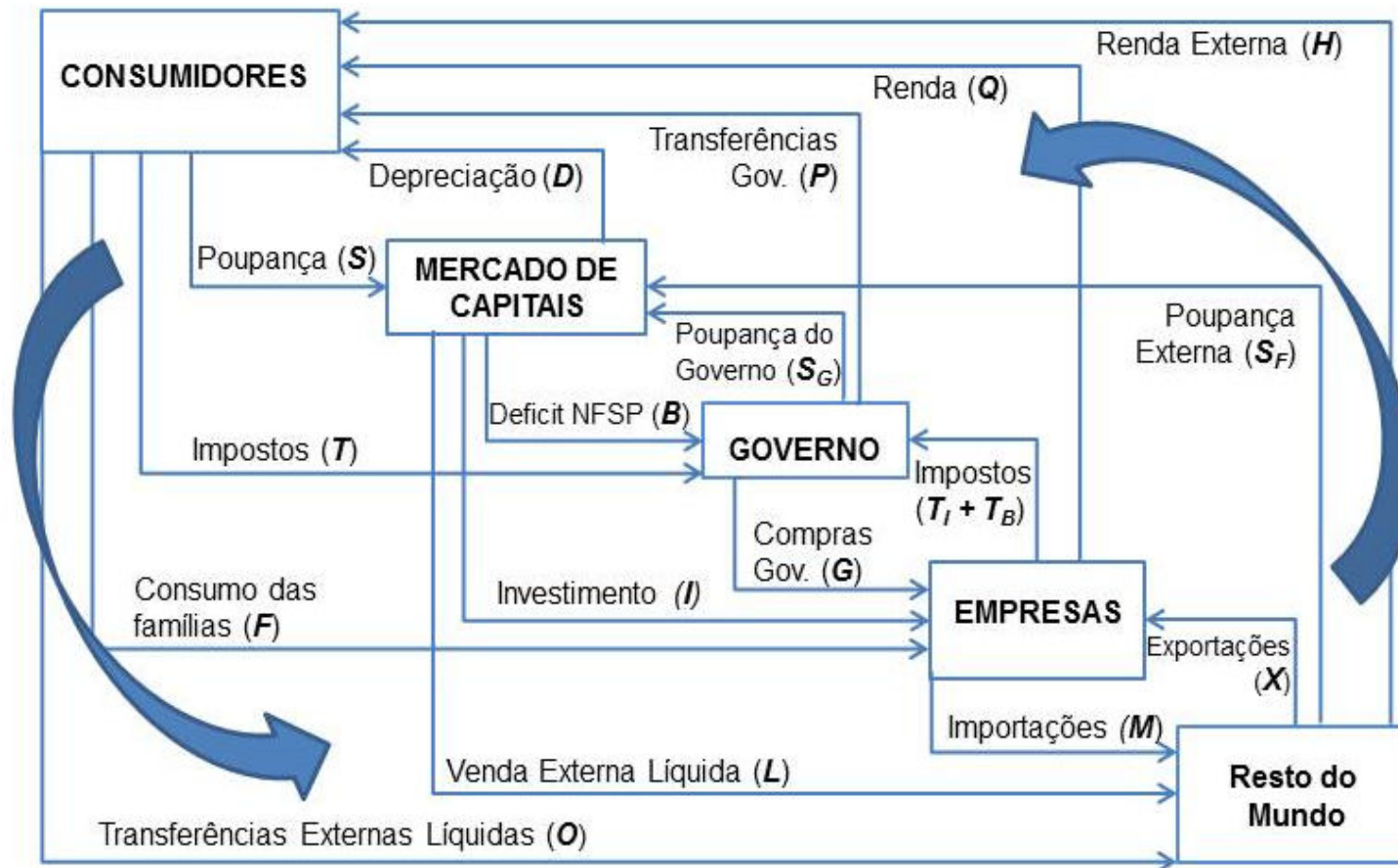
$$\mathbf{q}' = \mathbf{i}'\mathbf{V} \quad (\text{eq. 3.4})$$

A SAM pode também ser tratada como uma generalização do Sistema de Contas Nacionais<sup>26</sup> (SCN), cujo fundamento encontra-se no fluxo circular da renda e do consumo (MILLER e BLAIR, 2009: 499) (Figura 3.1).

<sup>24</sup> Os principais componentes da demanda final são usualmente o consumo das famílias, compras do governo, o investimento feito pelo capital doméstico e o resultado líquido das exportações de bens e serviços (MILLER e BLAIR, 2009: 139).

<sup>25</sup> As matrizes de insumo-produto de muitos estudos apresentam os fluxos monetários a preços de produtores (chamado *free-on-board* - FOB), cuja valor inclui também as margens de transporte e comércio. Por esse motivo, é de boa prática acrescentar uma coluna nas transações interindustriais para o comércio e para o transporte. Dessa forma, a soma de todos os insumos medidos a preços de produtores é acrescida do valor de todas as margens de comércio e transporte para se obter o valor do insumo a preços de consumidores (MILLER e BLAIR, 2009).

<sup>26</sup> No SCN vigora o método corresponde ao sistema contábil de partidas dobradas (TOURINHO *et al.*, 2006), que define um dos princípios do sistema que também conta com as seguintes restrições: o produto deve ser igual a demanda, os gastos (despesas) iguais a renda, todo produto da indústria é valorado a preços de mercado ou preços de venda (FOB), evitar dupla contagem de bens intermediários, não há inclusão de ganhos e perdas de capital por alterações nos preços relativos (MILLER e BLAIR, 2009).



**Figura 3.1** Fluxo Circular da Renda e do Consumo.

Onde: **F** = consumo total de bens e serviços da economia; **I** = investimento total em bens de capital, também chamado de formação bruta de capital fixo (FBKF); **X** = total das exportações de bens e serviços; **G** = gastos do governo; **Q** = renda total gerada na economia; **D** = depreciação ou consumo de bens de capital; **H** = renda gerada externa; **S** = poupança total; **M** = importação total de bens e serviços; **O** = transferências de capital externas; **L** = venda líquida de recursos externos; **T** = tributação direta total dos consumidores; **B** = déficit do governo; **S<sub>G</sub>**, poupança do governo; **S<sub>F</sub>** = poupança externa; **P** = transferências governamentais de seguridade e bem-estar social.

Fonte: Síntese de fluxogramas a partir de Miller e Blair (2009: 122-128).

A Figura 3.1 descreve o fluxo monetário usando as variáveis e convenções definidas no SCN. A partir desses fluxos são estabelecidas as identidades macroeconômicas (MILLER e BLAIR, 2009: 128).

Considerando a origem no modelo de insumo-produto, a SAM segue então a mesma proposição matemática e os princípios construtivos da MIP. O conceito básico consiste na indústria consumir produtos de várias outras indústrias em proporções fixas para produzir um único e distinto produto (TUKKER *et al.*, 2006).

Os grupos de produtos preservam certa homogeneidade em relação à origem e destino e os setores agregam estabelecimentos com estrutura produtiva e de consumo intermediário relativamente homogêneo (GRIJÓ e BÊRNI, 2006).

Essas são as hipóteses de proporcionalidade e homogeneidade, respectivamente, dos produtos de uma determinada atividade da MIP. Cada atividade forma, então, uma conta, representada por uma linha na estrutura matricial da MIP (FEIJÓ *et al.*, 2008: 277; SADOULET e De JANVRY, 1995).

A ampliação promovida pela SAM acrescenta as relações econômicas entre as instituições da sociedade (famílias, empresas, governo e o resto do mundo) ao modelo de insumo-produto descrito em Leontief (1986). A SAM é um modelo representativo das relações econômicas realizadas entre setores industriais<sup>27</sup>, e envolve também as transferências interindustriais de renda.

A conta consumo de bens e serviços (**C**) foi desagregada em: **U** = uso total de bens e serviços pelas firmas; **F** = consumo final de bens e serviços pelas famílias; e **V** = valor adicionado de insumos consumidos pelas firmas. A expansão alcançada na matriz com a adição de contas institucionais (linhas e colunas) a MIP original é comumente chamada de MacroSAM (MILLER e BLAIR, 2009).

A circulação da renda também é observada na MacroSAM (setas no Quadro 3.1), formada pelo fluxo monetário de cada setor-atividade-entidade na linha para a correspondente instituição contida na coluna, a qual faz uso do fluxo de bens-serviços ou fatores adquiridos com aqueles recursos, utilizados no decorrer de um ano (TOURINHO *et al.*, 2006: 9).

---

<sup>27</sup> Setor industrial é definido aqui no conceito neoclássico. Indústria é o conjunto de empresas produtoras de determinada mercadoria, de forma que a cada indústria corresponde a um mercado. Outro conceito mais abrangente a define como o grupo de empresas voltadas para a produção de mercadorias substitutas próximas entre si, fornecidas a um mesmo mercado (KUPFER e HASENCLEVER, 2002: 35).



**Quadro 3.1.** MacroSAM na forma matricial e seu fluxo circular da renda e do consumo.

	Prod.	Cons.	Cap.	RM	Govn.	Fam.	VA
Produção (Prod.)	↓	<b>U</b>	<b>I</b>	<b>X</b>	<b>G</b>	<b>F</b>	
Consumo (Cons.)	<b>Q</b>	←	<b>D</b>	<b>H</b>			
Capital (Cap.)	←	←	←	<b>S<sub>F</sub></b>	<b>S<sub>G</sub></b>	<b>S</b>	
Resto do Mundo (RM)	<b>M</b>	←	<b>L</b>	←		<b>O</b>	
Governo (Govn.)	<b>T<sub>B</sub></b>	<b>T<sub>I</sub></b>	<b>B</b>			<b>T</b>	
Famílias (Fam.)					<b>P</b>		<b>W</b>
Valor Adicionado (VA)		<b>V</b>					

Fonte: Modificado a partir de Miller e Blair (2009) e Tourinho et al. (2006).

Uma leitura expressa da SAM pode ser feita por meio tanto das colunas (denotam a origem dos pagamentos) como das linhas (denotam o destino dos pagamentos realizados nas transações econômicas representadas) (TOURINHO *et al.*, 2006). O equilíbrio do SCN é obtido a partir do encontro de contas, representado pelas identidades macroeconômicas do Produto (Equação 3.5), do Consumo (Equação 3.6), da Acumulação de Capital (Equação 3.7), do Balanço de Pagamentos (Equação 3.8), da Conta Governo (Equação 3.9), da Conta das Famílias (Equação 3.10) e da Conta Valor Adicionado, encontro de contas onde o valor adicionado (**V**) é igual ao patrimônio líquido (**W**) (Equação 3.11). Essas identidades estão representadas nos fluxos de renda da Figura 3.1 (MILLER e BLAIR, 2009: 503) e representam o critério de consistência para a SAM (TOURINHO *et al.*, 2006).

$$\mathbf{Q} + \mathbf{M} + \mathbf{T}_I = \mathbf{U} + \mathbf{F} + \mathbf{I} + \mathbf{X} + \mathbf{G} \quad (\text{eq. 3.5})$$

$$\mathbf{U} + \mathbf{V} + \mathbf{T}_B = \mathbf{Q} + \mathbf{D} + \mathbf{H} \quad (\text{eq. 3.6})$$

$$\mathbf{I} + \mathbf{D} + \mathbf{L} + \mathbf{B} = \mathbf{S} + \mathbf{S}_G + \mathbf{S}_F \quad (\text{eq. 3.7})$$

$$\mathbf{X} + \mathbf{H} + \mathbf{S}_F = \mathbf{M} + \mathbf{O} + \mathbf{L} \quad (\text{eq. 3.8})$$

$$\mathbf{G} + \mathbf{P} + \mathbf{S}_G = \mathbf{T} + \mathbf{B} + \mathbf{T}_B + \mathbf{T}_I \quad (\text{eq. 3.9})$$

$$\mathbf{P} + \mathbf{W} = \mathbf{F} + \mathbf{T} + \mathbf{S} + \mathbf{O} \quad (\text{eq. 3.10})$$

$$\mathbf{V} = \mathbf{W} \quad (\text{eq. 3.11})$$

As matrizes de Recursos e Usos compreendem a demanda intermediária da indústria e representam a estrutura de relacionamento interindustrial da economia,

tratada como endógena ao modelo SAM. Enquanto a demanda final e as demais contas institucionais da SAM são exógenas ao modelo. Dessa forma, verifica-se que a SAM é uma combinação de dados monetários que consolidam indicadores de crescimento econômico e distribuição de renda em uma plataforma coerente de contas (WONG *et al.*, 2009), construindo uma ponte entre a análise macroeconômica e microeconômica dos impactos de políticas implementadas via comportamentos econômicos dos agentes atendidos nesses programas (ROUND, 2003). Essas características dão evidências de sua aplicabilidade às relações tributárias entre governo e demais instituições (famílias e firmas, por ex.). Portanto, trata-se de uma plataforma analítica adequada para tratar o tributo Pigouviano.

No modelo SAM os resultados obtidos a partir dos seus multiplicadores decorrem do princípio de coeficiente técnico de produção dos modelos de insumo-produto. Estes são ditos estáticos (MIP e SAM), pois se pressupõe que a tecnologia é dada. Como consequência dessa restrição, **mudanças tecnológicas com efeitos de substituição de insumos** (energéticos, por ex.) **e redução dos custos de mitigação não são capturados pelo modelo** (HILGEMBERG e GUILHOTO, 2006).

O importante a considerar na modelagem da SAM e, por sua vez, na análise insumo-produto, é que a produção setorial é completamente induzida por variações na demanda. Isso implica na percepção de que há capacidade produtiva ociosa, dado que um aumento na demanda levará sempre a um aumento na produção, sem aumento de preços no mercado. Portanto, é oportuno destacar que a análise insumo-produto é mais útil como indicador dos potenciais efeitos de ligação para frente e para trás de determinados setores da economia *vis-à-vis* choques de demanda (SADOULET e De JANVRY, 1995: 323).

Essas mudanças na demanda podem ser inseridas por meio de programas de governo, quando mudanças marginais em variáveis exógenas são implementadas. Para realizar essa intervenção de forma consistente sob o aspecto econômico, duas condições devem ser satisfeitas (TOURINHO *et al.*, 2006: 26):

- i. disponibilidade de capacidade produtiva ociosa; e
- ii. ocorrência de desemprego da força de trabalho.

Tais condições podem ter outra abordagem, estabelecendo-se o seguinte pressuposto chave (ROUND, 2003; SADOULET e De JANVRY, 1995: 327):

- i. atividades produtivas são endógenas e induzidas por mudanças na demanda, o que se reflete em assumir a existência de excesso de capacidade produtiva da economia; e
- ii. subutilização dos fatores de produção.

### **3.4 Matriz de insumo-produto do Brasil (MIP 2009) para modelos climáticos**

Para alcançar o objetivo de avaliar os efeitos multiplicadores da tributação sobre emissões CO<sub>2eq</sub> por meio de uma SAM é necessário que informações provenientes dos Inventários de Emissões de GEE sejam integradas às contas da matriz de relações econômicas do modelo. Entretanto, daí emerge um problema: compatibilizar os 56 setores da MIP 2009 (GUILHOTO e SESSO FILHO, 2010; 2005) com os 6 (seis) setores presentes nos inventários (energia, processos industriais, uso de solventes e outros produtos, mudança de uso do solo, agropecuária e tratamento de resíduos). Esse problema e sua solução são tratados com maior profundidade no Apêndice II, seguido do Apêndice III que aborda a determinação dos multiplicadores da economia em um modelo de SAM.

Essa solução passa pela realização de ajustes por meio de agregação dos 56 setores da MIP 2009, realizada com a formação de 11 setores da economia (Apêndice IV). Trata-se de um procedimento já consagrado na literatura como em Miller e Blair (2009: 161), que contorna os possíveis riscos de perda da identidade da fonte emissora de GEE<sup>28</sup>, caso se optasse por adequar por meios de procedimentos de agregação-desagregação os dados dos inventários de emissões de GEE. Estes já obrigatoriamente padronizados pelo órgão técnico em mudanças climáticas da ONU, o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC). Além disso, os métodos de inventário e processamento dos dados de emissões foram construídos recentemente e ainda estão em franco processo de validação.

Assim, a agregação da MIP 2009 seguiu experiência anterior realizada em Grottera (2013). Contudo, a agregação realizada no presente trabalho partiu diretamente da matriz setor por setor do trabalho de Guilhoto e Sesso Filho (2010) e

---

<sup>28</sup> A identidade da fonte emissora decorre das propriedades físicas dos processos industriais e de consumo, que caracteriza as atividades de cada um dos setores econômicos. Assim, é importante manter a desagregação dos setores emissores de GEE de acordo com o processo físico que gera o gás (queima de combustíveis fósseis, combustível de biomassa, fermentação entérica, mudança de uso do solo, fermentação entérica, etc.). Para maiores detalhes, ver IPCC (2013).

ampliou o modelo de SAM de 8 setores para 11 setores da economia, haja vista os dados disponibilizados em MCT (2013) e BEN (2010), conforme Apêndice IV.

Procedimento semelhante, mas voltado à desagregação, é realizado em IBGE (2008) para o cálculo da produção de alguns produtos na MIP 2005. O instituto faz uso da proporcionalidade do valor total da produção da atividade para desmembrar em duas, determinada conta da matriz insumo-produto. Esse método de desmembramento é empregado na MIP 2009, também com o objetivo de compatibilizar as contas da matriz aos setores dos inventários de emissões de GEE.

Dessa forma, os setores de “Agropecuária” e “Floresta” foram obtidos a partir do desmembramento das atividades “Agricultura, silvicultura, exploração florestal” e agregação ao setor “Pecuária e Pesca”, o que resultou na divisão dos fluxos monetários de produtos agropecuários e produtos florestais. A proporcionalidade foi obtida a partir da tabela de Produção (Recursos) de Guilhoto e Sesso Filho (2010). Seus valores apontam para uma participação do produto de “Exploração florestal e da silvicultura” de 7,94% do total dos produtos agropecuários e florestais. Em contrapartida, a diferença de 92,06% é, portanto, a participação dos produtos agropecuários, incluído também o setor pesqueiro.

Outra conta desmembrada foi de “Eletricidade e gás, água, esgoto e limpeza urbana”, seccionada nas contas “Eletricidade”, “Gás de cozinha” e “Água, esgoto e limpeza urbana”. A proporcionalidade empregada foram as mesmas utilizadas em Grottera (2013) com 74,2% do total da conta relativa à “Energia - Eletricidade”, 7,4% referente à “Gás residencial e comercial”, que será incluída em “Energia – Energético”, bem como de 18,4% relativo à componente “Água, esgoto e limpeza urbana” que foi definido na SAM de 2009 como setor de “Abastecimento de Água e Resíduos”.

Os setores disponíveis na MIP de 2009 permitiram desmembrar o setor de “Energia” nos seguintes subsetores, envolvendo fontes primárias e secundárias de energia: Petróleo e Gás Industrial, Refino de Petróleo e Coque, Álcool, Gás Residencial e Comercial, e Eletricidade (centrais elétricas de serviço público e autoprodutoras).

O setor de “Transporte” compreende as atividades de transporte de carga e passageiros, armazenagem e correio.

O setor “Industrial” compreende todas as atividades de manufatura, o que compreende várias atividades como a mineração, indústria extrativa, alimentos e bebidas, têxtil, celulose e papel, metalurgia, entre outras.

O setor de “Serviços” compreende todas as atividades em torno da prestação de serviços como educação, saúde, manutenção e reparo, intermediação financeira, informação, administração pública, dentre outros.

Após esses procedimentos, o trabalho de compatibilização das contas da MIP de 2009 é concluído. O fechamento da matriz acontece com a agregação das linhas de Produto Nacional, Importações, Impostos diretos e indiretos, remunerações, excedente operacional bruto, valor adicionado a custo de fatores, outros impostos sobre a produção, valor adicionado bruto (PIB) e o valor da produção e pessoal ocupado. Nessas linhas, também foi realizada a agregação por setores na forma descrita acima, o que resultou na MIP de 2009 agregada (Apêndice V).

Esses procedimentos de compatibilização, como já mencionado, são uma solução para o problema de classificação descrito em Grijó e Bêrni (2006: 15). Esse problema motivou a desagregação do Setor de Energia, a fim de aumentar o número de setores da MIP agregada e reduzir o viés proporcionado pelo procedimento de agregação, o que ampliou para 11 setores na MIP 2009. Esses resultados foram checados quanto ao grau de viés inserido no modelo em decorrência desses procedimentos, também chamado de viés de agregação (MILLER e BLAIR, 2009).

### **3.5 Considerações finais**

Entre 1995 e 2010, as emissões de GEE foram reduzidas em 61% com base nas estimativas oficiais divulgadas no inventário de emissões até 2005 e nas estimativas do Ministério de Ciência e Tecnologia entre 2006 e 2010 (MCT, 2013). Em 2010, as emissões totalizaram 1.246 Mt CO<sub>2eq</sub>. Entretanto, a redução registrada poderia ser ainda maior se não fossem registrados aumentos em todos os demais setores inventariados. Esses setores aumentaram no mesmo período as emissões em 62,9%, 40,3%, 28,9% e 29% nos setores de energia, tratamento de resíduos, agropecuária e processos industriais respectivamente. O destaque no setor de energia foi para o subsetor de transporte seguido do setor industrial.

O presente capítulo partiu da tradicional análise de insumo-produto para determinar uma matriz de insumo-produto (MIP) que possibilite as simulações de políticas climáticas. É consenso na literatura a utilidade do tradicional modelo de insumo-produto e das matrizes de contabilidade social (SAM, em inglês) para

modelagem de efeitos de políticas públicas sobre a economia. Por outro lado, os métodos de inventário e processamento dos dados de emissões representam uma construção recente do meio científico em franco processo de validação pela comunidade internacional. Nesse sentido, testar alternativas de políticas climáticas mais custo-efetivas pelos países signatários do Protocolo de Kyoto depende da capacidade de economistas adequarem dados macro e microeconômicos aos dados de inventários de emissões.

Para isso, foi necessário que modificações fossem feitas na contabilidade das emissões definidas no guia de inventários de emissões de 2006 do IPCC. A validação do procedimento pode ser avaliada por meio do método de desagregação do vetor de emissões de GEE da economia de um país em requisitos diretos e indiretos. Essa desagregação permite compreender as dimensões dos fluxos de renda e resíduos emitidos no chamado *business as usual* (BAU), possibilita identificar com maior confiabilidade os setores chaves para intervenção das políticas climáticas, além de funcionar como parâmetro na determinação das alíquotas de um possível tributo Pigouviano, cuja base de cálculo poderia ser o vetor de emissões diretas. A desagregação para o ano de 2009 será realizada no capítulo 4 a seguir.

Nesse sentido, considerando a ampla utilização de modelos econômicos que utilizam dados consolidados via de regra pelo sistema de contas nacionais (SCN), é importante que regras de compatibilização das contas do SCN à estrutura de fontes e sumidouros de GEE, definido pelas Nações Unidas no UNFCCC seja melhor discutido e validado. Portanto, futuros estudos que promovam a integração dessas contas são de suma relevância para o delineamento de políticas climáticas mais custo-efetivas e flexíveis.

## CAPÍTULO 4

### Matriz de Contabilidade Social e Climática do Brasil

#### 4.1 Introdução

Instituições públicas e privadas vêm buscando alternativas mais custo-efetivas para condução das políticas climáticas, inclusive com o uso do tributo Pigouviano<sup>29</sup>. Trata-se de ampliar a utilização de políticas instrumentais que dão suporte à política econômica [(fiscal, trabalhista, monetária e externa, conforme classificação de Roura et al. (1997)] no sentido de se obter resultados ambientais como a implementação das políticas climáticas.

É importante lembrar no entanto que para se alcançar reduções mais expressivas nas emissões de GEE, o imposto deve incidir sobre produtos intensivos em CO<sub>2</sub>. Essa escolha resulta, em grande medida, devido a sua preponderante contribuição para o aquecimento global, além de sua persistência no ar, pois cerca de 15% a 40% do CO<sub>2</sub> emitido hoje permanecerá na atmosfera pelos próximos 1.000 anos. Essas são as razões da implementação de políticas climáticas no mundo em torno principalmente do CO<sub>2</sub> (IPCC, 2013: 26).

Há na literatura que analisa os efeitos das mudanças climáticas uma intensa utilização dos modelos de equilíbrio geral (MEG) da economia, cuja base está fundamentada no tradicional modelo de insumo-produto (MIP) e na matriz de contabilidade social (SAM – *Social Accounting Matrice*). No Brasil, o número de trabalhos que se utilizam do MEG para esses fins só tem aumentado, o que conta inclusive com uma série de modelos modificados e aplicados ao caso brasileiro<sup>30</sup>.

Como bem ressalta Wills (2013), há cerca de 50 modelos de MEG aplicados a casos em todo o mundo construindo cerca de 700 cenários distintos, todos eles testados e validados pelo Painel Intergovernamental para Mudança Climática (IPCC, sigla na língua inglesa).

Portanto, é inessante a tentativa de prospectar as mudanças climáticas em escala global, bem como sob a perspectiva brasileira, numa contínua verificação das

---

<sup>29</sup> O tributo Pigouviano é um imposto sobre a emissão de poluentes que atribui um preço apropriado para a poluição. Os agentes econômicos internalizam os custos sociais decorrentes da atividade poluidora, conhecido como taxa Pigouviana, ou solução Pigouviana (BAUMOL e OATES, 1988). É a tributação de emissões ou preço sombra do recurso ambiental equivalente ao dano ambiental marginal doméstico (RAUSCHER, 2003).

<sup>30</sup> A literatura brasileira envolvendo aplicações em MEG começa a se ampliar: Magalhães e Domingues (2013), Wills (2013), Lefevre (2012), Chen e Timilsina (2012), Diniz (2012), Domingues et al. (2010), Moraes (2010), Feijó e Porto Júnior (2009), Ferreira Filho e Rocha (2007), Rocha (2003), Guilhoto et al. (2002), Haddad e Domingues (2001).

alternativas econômicas viáveis para redução das emissões de GEE. A literatura já mencionada revela que as SAMs utilizadas compreendem muitas vezes até 15 anos de defasagem em relação ao ano do estudo. A justificativa é que mudanças estruturais levam longos períodos de tempo para ocorrer, o que permite obter resultados confiáveis mesmo com essa defasagem.

Em contraponto a essa visão mais estacionária da evolução tecnológica, a visão neo-shumpteriana da firma postula que a inovação vem ocorrendo em intervalos de tempo cada vez menores. Assim, é importante, sempre que possível, adequar a base de dados utilizadas nesses modelos de forma a melhor refletir a estrutura econômica na qual se deseja intervir.

Como consequência, a construção de novas matrizes que reflitam melhor a condição estrutural da economia brasileira se torna preponderante para obtenção de melhores resultados. Nesse sentido, o presente capítulo reutiliza o método tradicional de análise insumo-produto para desenvolver uma SAM expandida, bem como o vetor de emissão de CO<sub>2eq</sub> atribuídos aos setores selecionados. A SAM e o vetor constituem-se na base de dados a ser empregada na análise de políticas fiscais com objetivos de controle das emissões de GEE.

O trabalho envolve a geração da SAM, ano base 2009, a partir da matriz de insumo-produto disponibilizada por Guilhoto e Sesso Filho (2010; 2005), bem como a agregação de dados de emissão de GEE da 2ª Comunicação Nacional e estimativas de emissões do Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT, 2013; BRASIL, 2010).

Após essa breve introdução, o capítulo foi organizado em quatro seções. Na primeira seção são descritos os procedimentos realizados para obtenção da SAM para o Brasil em 2009, os problemas de classificação e compatibilização de produtos e setores com os objetivos de pesquisa, além de apresentar a MacroSAM de 2009. A segunda seção revisa as estimativas oficiais de emissões de GEE. A terceira seção expõe a situação da economia brasileira no que tange aos indicadores de intensidade de energia e intensidade de carbono da energia, além de determinar o vetor de emissões de CO<sub>2eq</sub>. Por fim, na quinta seção são discutidas as principais dificuldades para geração da base de dados, de modo a propor questões futuras para formulação de uma SAM a partir de dados do Sistema de Contas Nacionais.



## 4.2 Uma Matriz de Contabilidade Social para o Brasil ano base 2009

A SAM obtida no presente trabalho foi construída a partir da matriz de insumo-produto de 2009 para o Brasil<sup>31</sup> (MIP de 2009), elaborada nos trabalhos de Guilhoto e Sesso Filho (2010, 2005), do Sistema de Contas Nacionais (IBGE, 2008b) e da Pesquisa de Orçamento Familiar (POF) (IBGE, 2010b). A MIP de 2009 foi obtida por esses autores com base em uma proposta metodológica que utiliza as tabelas de Produção e de Recursos e Usos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) divulgadas provisoriamente. Contudo, os valores da tabela de Usos são divulgados sob o formato de preços de mercado (preços ao consumidor). Assim, para ser tratado em conjunto, esse formato precisa ser modificado de modo a segregar os valores das margens de transporte e comércio, dos impostos pagos e aqueles relativos a *dummy* financeira<sup>32</sup>, conforme Guilhoto e Sesso Filho (2005).

A metodologia empregada sobre essas tabelas provisórias conduziu a resultados que não apresentam divergências significativas em relação aos dados testados para 1994 e 1996, comparados à versão definitiva do IBGE.

Sobre o método, é oportuno destacar o tratamento conferido a duas questões: o produto “intermediação financeira e seguro” e a determinação das importações e respectivo imposto de importação. Seus valores são tratados à parte e retirados da matriz de consumo intermediário, bem como do total das atividades e demanda total, para então serem determinados os valores relativos às margens de comércio-transporte e demais impostos.

Guilhoto e Sesso Filho (2010, 2005) disponibilizaram uma *proxy* da estrutura industrial brasileira, representada pelas matrizes de insumo-produto com tecnologia setor por setor do Brasil para 2009. A partir disso, a construção da SAM, a preços básicos de 2009, partiu de uma matriz-insumo produto tratada em uma sequência de procedimentos:

1. Compatibilização dos setores da MIP 2009 (agregação de atividades) e determinação do viés de agregação com 11 setores da economia;

---

<sup>31</sup> A MIP 2009 é disponibilizada pelo Núcleo de Economia Regional e Urbana (NEREUS) da Universidade de São Paulo, no sítio: <http://www.usp.br/nereus/?dados=matriz-inter-regional-de-insumo-produto-sao-paulorestodo-brasil-1996>.

<sup>32</sup> A *dummy* financeira é usada para tratar os juros pagos pelo setor produtivo, definidos na convenção dos sistemas de contas nacionais, como consumo intermediário do bem “serviço financeiro”. Apesar de ser tratado como um serviço é uma atividade sem produto explícito, pois o seu resultado se incorpora ao produto das demais atividades. Portanto, seus valores são substituídos por uma atividade fictícia nula, a *dummy* financeira. Consequentemente, arbitra-se que seu valor adicionado é negativo e igual ao valor do consumo intermediário, o que prescinde da identificação da demanda pelo serviço, contornando assim a falta de informações estatísticas da atividade. Para mais detalhes, ver Tourinho et al. (2006: 29) que realiza tratamento diferenciado para o tema.

2. Agrupamento dos 3 fatores de produção (trabalho, capital e terra) e dos 7 tipos de família;
3. Acréscimo das demais instituições ao modelo e construção da MacroSAM, empresas, governo e resto do mundo;
4. Determinação de uma MacroSAM a partir do equilíbrio de contas macroeconômicas aplicados ao modelo; e
5. Determinação do vetor setorial de emissão de CO<sub>2eq</sub>.

A MIP de 2009 ao utilizar os dados do IBGE é uma matriz tecnológica quadrada de setor por setor. Na tecnologia setor por setor, adotada como padrão pelo IBGE, os produtos secundários são tratados como um grupo homogêneo. Nesse modelo, admite-se que alguns produtos tenham sua produção calculada proporcionalmente ao valor total da produção da atividade. A escolha do IBGE é motivada pela adequação desse método para análises de relações intersetoriais<sup>33</sup> (IBGE, 2008: 15).

As próximas subseções descrevem os procedimentos para obtenção da SAM para o Brasil de 2009, o que compreende as relações intersetoriais com foco nas questões tributárias e de comportamento de progressividade do imposto Pigouviano. Nesse sentido, o modelo é composto pelas seguintes entidades: Setores Produtivos, fatores de produção, famílias (HH), empresas, governo, resto do mundo e conta capital.

#### **4.2.1 Determinação da SAM de 2009**

Como bem destacado na literatura<sup>34</sup>, há diversas formas de SAM, empregadas nos mais diversos contextos e escalas. Nesse contexto, a prioridade é a desagregação das instituições alvo, especialmente as famílias, essenciais para questões relacionadas ao planejamento do desenvolvimento (PYATT e ROUND, 1985: 52).

Os modelos apresentados por Pyatt e Round (1985) são um exemplo da necessária customização da base conceitual da matriz insumo-produto aplicada às idiossincrasias das diversas economias nacionais. Os autores apresentam matrizes de contabilidade social para países em desenvolvimento como o Sri Lanka (1970) e Botswana (1974-76), o que exemplifica como os modelos de SAM são contexto-

---

<sup>33</sup> Em contrapartida, os modelos de insumo-produto baseados na tecnologia produto por produto são mais direcionados a mercados específicos (MILLER e BLAIR, 2009).

<sup>34</sup> GUILHOTO, 2011; MILLER e BLAIR, 2009; FEIJÓ *et al.*, 2008; TOURINHO *et al.*, 2006; SADOULET e De JANVRY, 1995.

específicos, priorizando determinados objetivos do estudo então realizado. Tais objetivos, por sua vez, definem as prioridades do modelo, o que reflete como os procedimentos de desagregação dos fluxos monetários consolidados nas identidades macroeconômicas estabelecidas no modelo são desenvolvidos e testados. Essa é uma característica que aproxima os diversos trabalhos de análise insumo-produto, caracterizando todos eles.

Desse modo, construir uma SAM consiste em complementar as tabelas da MIP, desagregando o consumo das famílias segundo o nível de renda das mesmas, o pagamento dos setores aos chefes de família (pessoas que estabelecem o vínculo como setores produtivos) e empresas (URANI *et al.*, 1994: 4). A escolha da forma mais adequada de desagregação é um processo árduo de definição de prioridades em detrimento da multiplicidade de informações disponíveis.

Destaca-se que as instituições “empresas” e “governo” não serão aqui desagregadas, bem como não serão criadas entidades específicas para tratar os efeitos da tributação Pigouviana sobre a mão-de-obra. Para os objetivos do trabalho, o tratamento dessas instituições sob a forma agregada é suficiente para determinar a progressividade ou regressividade do tributo Pigouviano.

Assim, os objetivos do trabalho se concentram mais em explicar se é possível estabelecer um esquema de tributação que não altere o padrão distributivo da política fiscal atualmente em operação no Brasil. A mensagem que o tributo deve passar às famílias é no sentido de iniciar um processo de mudança de comportamento de consumo, especificamente no que se refere aos produtos e serviços intensivos em carbono.

Portanto, a construção da MacroSAM aqui proposta consiste basicamente na realização do equilíbrio dos fluxos monetários de todas as contas da MIP 2009 agregada, após a desagregação dos fatores de produção (“trabalho” e “capital” e “terra”), a adição de classe para a entidade “famílias” (**HH**), e a manutenção das contas que representam as entidades “empresa” (**ENT**), “governo” (**GOV**) e “resto do mundo” (**RM**), como pode ser observado na MacroSAM estilizada no Quadro 4.1.

Antes de iniciar a descrição da SAM e sua construção, é importante mencionar que o processo de construção envolve a solução de três problemas<sup>35</sup> (URANI *et al.*, 1994: 4):

---

<sup>35</sup> Esses problemas são semelhantes às situações problema vivenciadas para construção da MIP de 2009 MIP no formato setor x setor (Anexo 4), conforme já descritos anteriormente, problemas da classificação e compatibilização de dados.

1. Desagregação do valor adicionado entre os grupos socioeconômicos (famílias, empresas, trabalhadores e governos);
2. Desagregação do consumo das famílias em classes de renda; e
3. Compatibilização entre as classes de renda das famílias utilizadas na mensuração, sob o aspecto do consumo e da renda.

Outra fonte importante de problema são as incertezas envolvidas com os dados da Pesquisa de Orçamento Familiar (POF 2008-2009), POF 2009 para facilitar (IBGE, 2010b), comuns no processo de geração e tratamento dos dados dessa natureza, como aponta o IBGE (2010b). Entre os quais: a POF tem por base uma amostra que se altera por meio de transformações nos domicílios permanentes pesquisados, tendo em vista a longa duração dos diferentes períodos de coleta de dados (sete dias, 30 dias, 90 dias e 12 meses); cortes nos dados originais são realizados para o tratamento de *outliers* e o tratamento da não resposta nos questionários; e por fim as dificuldades de apuração de valores individuais em despesas de baixo valor, como produtos de limpeza e produtos *in natura* (feira).

Entretanto, no que se refere à mensuração da renda, a PNAD se sobressai no quesito distorção da renda<sup>36</sup>. Já a POF se mostra mais fidedigna às reais dimensões desse agregado se comparado aos dados provenientes da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD). Em uma comparação de ambas as pesquisas com os valores obtidos no Sistema de Contas Nacionais (SCN), a POF se mostrou praticamente igual ao SCN, e a PNAD apresentou um subestimação de 27% em relação ao SCN (BARROS *et al.*, 2008: 250).

As discrepâncias entre censos, PNADs e POFs são por vezes de cunho amostral, conceitual e no que tange ao tratamento dos dados. Portanto, em decorrência do desenho de cada uma, serão produzidos sem dúvida números que não são diretamente comparáveis, os quais podem ser tratados e harmonizados no sentido de uma confluência de resultados (FERREIRA de SOUZA, 2013: 13).

---

<sup>36</sup> É importante destacar que a PNAD, conforme divulgada para o ano de 2009 em IBGE (2009) é uma excelente fonte de pesquisa, o que se discute é unicamente as discrepâncias existentes com o SCN e a compatibilidade dos dados que são extraídos das pesquisas que mais atendem aos objetivos do modelo proposto no trabalho. Lembrando que a prioridade é utilizar dados que melhor se relacionem com o SCN, que baseia a formulação da SAM. Só para ilustrar a solidez da PNAD, o universo de domicílios representados em seus dados atinge a marca de 112 mil domicílios *vis-à-vis* os 56 mil pesquisados na POF (FERREIRA de SOUZA, 2013: 14).

Quadro 4.1. MacroSAM estilizada.

Fluxo Circular da Renda e Consumo		Despesas											
		1		2		3		4			5	6	7
		Setores Produtivos		Fatores		Instituições			Resto do Mundo (RM)	Conta Capital (CAP)	Demanda Total		
		Trabalho	Capital	Famílias	Empresas	Governo							
Receitas	1	Setores Produtivos	Consumo intermediário (matriz Z)				Consumo das famílias (F)		Consumo do governo (G)		Investimento (FBKF)	Demanda doméstica	
	2								Subsidio a exportação	Exportação (X)		Produção	
	3	Fatores trabalho (TRAB) capital (CAP)	Valor adicionado							Renda de fatores externa		Produto nacional bruto a custo de fatores	
	4	Instituições Famílias (HH) Empresas (ENT) Governo (G)		Salários	Lucros	Transferência entre famílias						Renda das famílias	
					Lucros	Transferência interfirmas				Transferências externas		Renda das firmas	
			Impostos indiretos	Impostos sobre faturamento	Impostos sobre o trabalho	Impostos sobre o lucro	Impostos diretos	Impostos sobre empresas	Transferência intergov.			Receita do governo	
	5	Resto do Mundo (RM)	Importações (M)		Pagamento de fatores				Transferências de empresas ao RM	Transferências do governo ao RM		Importação	
6	Conta Capital (CAP)					Poupança das famílias (S)	Poupança das Firms	Poupança do governo (SG)	Poupança do setor externo		Poupança total		
7	Total	Oferta doméstica	Produto	Uso dos fatores		Despesa das famílias	Despesa das firmas	Despesa do governo	Ganhos de trocas externas	Investimento total			

Fonte: Adaptações a partir de Pyatt e Round (1985: 58), Sadoulet e De Janvry (1995: 333) e Tourinho et al. (2006: 11).

Outro teste de confiabilidade foi realizado no trabalho de Silveira (2010) que comparou os dados da POF 2002-2003 com os registros administrativos dos tributos, benefícios, contribuições, auxílios e programas de transferência de renda. Os resultados mostram que a POF cobre cerca de 69% das transferências de renda (aposentadorias, pensões e transferências sociais), cerca de 96% da previdência oficial, 92% do total dos tributos diretos sobre a renda e 74% dos tributos indiretos.

Diante dessas questões, a construção da MacroSAM 2009 inicia-se com a descrição das componentes de cada conta, a cada linha-coluna, o que envolve o ajuste dos dados provenientes do SCN (IBGE, 2011) e da POF 2009 (IBGE, 2010b), de modo a respeitar as identidades macroeconômicas e os princípios do modelo MIP de Leontief. As identidades e suas posições nas linhas e colunas compõem a estrutura da Matriz de Contabilidade Social (SAM agregada), conforme Quadro 4.1 acima. Esta será a matriz base para os trabalhos de desagregação das famílias e do mercado de trabalho com a determinação da MacroSAM, em atendimento aos objetivos do presente trabalho.

As contas da SAM podem ser divididas em Contas Correntes e Contas de Acumulação. As contas correntes envolvem as contas de produção e de renda, o que integra também as relações da economia em estudo com o resto do mundo. A conta de acumulação abrange os fluxos da poupança bruta que financia os investimentos. As contas de Renda sistematizam a geração da renda. São subdivididas em Distribuição Primária da Renda (geração de renda e alocação da renda), a Distribuição Secundária da Renda (trata das transferências e consolidação da renda nacional disponível bruta) e o Uso da Renda, alocada no consumo e em poupança (FEIJÓ *et al.*, 2008: 74).

A seguir procedemos com uma descrição mais detalhada das contas da MacroSAM, para concluir com a desagregação das famílias, tornando-as endógena ao modelo, e por fim a apresentação da MacroSAM desagregada (Apêndice VI).

As primeiras linhas e colunas contêm os 11 setores produtivos agregados obtidos no capítulo 3 (Apêndice V), compostos pela Agropecuária, Florestas, Energia (Petróleo e Gás Industrial, Refino e Coque, Álcool, Gás Residencial e Comercial e Eletricidade), Resíduos e Água, Transporte, Indústria e Serviços. Seus valores representam nas linhas: as receitas obtidas por cada setor a partir das vendas realizadas aos setores contidos nas colunas; a demanda final de produtos, proveniente do consumo de famílias (**HH**), do governo (**G**), das empresas (**ENT**), de instituições

sem fins lucrativos a serviço das famílias (**ISFLSF**) e do resto do mundo (exportações - **X**); a formação bruta de capital fixo (Investimento - **FBKF**); e a variação dos estoques ( **$\Delta E$** ).

Em contrapartida, os valores das colunas são constituídos por: despesas realizadas nas aquisições de insumos pelos setores para a produção total do Consumo Intermediário, inclusive importações; despesas relativas aos impostos sobre produtos, trabalhistas e sobre o comércio da produção dos setores; o excedente operacional bruto, resultante do valor adicionado deduzido das remunerações, do rendimento misto, dos impostos líquidos de subsídios incidentes sobre a produção; e o valor adicionado, valor que cada setor agrega ao produto interno bruto fruto do seu processo produtivo.

No presente trabalho, os fatores de produção descritos reúnem “trabalho”, “capital” e “terra”, cujos valores resultam do somatório de algumas contas da MIP de 2009 e indicam os rendimentos relativos ao aluguel dos fatores produtivos, repassados às famílias, empresas e governo. As linhas que compõem os fatores de produção são também chamadas de contas de geração de renda, ou seja, as contas responsáveis pelo valor adicionado da produção, componentes do PIB na ótica da remuneração dos fatores (FEIJÓ *et al.*, 2008: 75; IBGE, 2008b: 71).

A linha do fator “trabalho” representa o valor das rendas auferidas a partir do seu emprego nos setores produtivos para geração do valor adicionado [Produto Interno Bruto (PIB) a custo de fatores], acrescida das rendas recebidas do exterior (**H**), resultantes também do fator “trabalho” utilizado fora do país. As linhas dos fatores “capital” e “terra”, da mesma forma, trazem o valor das rendas obtidos a partir do emprego desses fatores pelos setores produtivos para geração do PIB.

A coluna do fator “trabalho” mostra os valores das despesas realizadas pelos setores produtivos com as remunerações (salários e contribuições sociais efetivas e imputadas), os impostos pagos sobre o uso deste fator, e os pagamentos ao exterior dos salários de estrangeiros e dos pagamentos, como os *royalties*, devidos pelo emprego de fatores externos na produção doméstica.

A linha do fator “capital” é obtida a partir da soma das contas da MIP de 2009 e do SCN, referentes ao rendimento do excedente operacional bruto, ao rendimento misto bruto<sup>37</sup> e aos relativos aos pagamentos de famílias, empresas, governo e resto

---

<sup>37</sup> Entendido como ganhos recebidos por proprietários de empresas não constituídos em sociedade, pertencentes às famílias, sejam os mesmos trabalhadores por conta-própria (autônomos) ou empregados informais. A referência do termo “misto” reflete a impossibilidade de especificar essa natureza de ganho como resultante do fator “trabalho” ou do fator “capital” (FEIJÓ *et al.*, 2008: 75). Essa é a forma de apresentação do rendimento misto nos Sistema de Contas Nacionais, sem especificar o fator de origem do

do mundo com rendimentos de propriedade (juros, dividendos e retiradas atribuídos aos detentores de apólices de seguro).

O excedente operacional é o somatório do lucro bruto das empresas, o que inclui impostos (excluído o imposto de renda), participações nos lucros, taxas, multas, contribuições para fiscais, seguros, depreciações e remessas de *royalties*. Já a coluna do fator “capital” expressa a remuneração deste fator sob a forma de distribuição dos lucros às famílias, de lucros retidos nas empresas e de impostos pagos sobre os lucros obtidos.

A coluna do fator “terra” apresenta a renda gerada pelo seu uso do fator, representado no SCN como um fluxo de pagamento de impostos pela renda auferida, o que é transferido em pagamentos ao governo. Tourinho *et al.* (2006) afirmam que esses valores são obtidos a partir da segregação dos rendimentos do capital e estimados por meio do produto entre a área total utilizada na agropecuária e o valor médio do arrendamento da terra.

Pode-se afirmar que ao utilizar o preço da terra exercido em São Paulo, possivelmente estaríamos superestimando o valor da renda desse fator. Em Tourinho *et al.* (2006), o valor de R\$ 47,73 bilhões foi obtido, utilizando-se dados para todo o Brasil de 2003. No entanto, os autores desconsideraram o fluxo representado no SCN de pagamento das famílias e empresas ao governo, e inserem na SAM, desenvolvida para 2003, somente a distribuição da renda do arrendamento de terra como receita de famílias e empresas. Coerente com a realidade do setor, mas desconsidera o fluxo monetário de R\$ 11,3 bilhões a preços correntes de 2003, pagos por famílias e empresas ao governo pela renda da “terra”.

A princípio, esses pagamentos só podem envolver os ganhos de capital pela transmissão de propriedade, haja vista que os pagamentos relativos ao imposto de renda sobre a atividade agropecuária já possuem linha própria no detalhamento das Contas Econômicas Integradas (CEI). Assim, verifica-se que as CEI 2009, ao isolarem os fluxos de renda provenientes do fator “terra” do agregado de “Rendas de propriedade”, também deveriam apresentar o fluxo de renda no sentido contrário, fruto dos arrendamentos. Dessa forma, manteria o padrão de apresentação das demais contas da CEI, nas quais todos os fluxos atinentes a determinado objeto têm seu registro contábil como receita (lado esquerdo) ou como despesa (lado direito). De modo

---

rendimento, o que é impróprio para a construção da SAM. Assim é feito um ajuste no valor da linha do fator “capital” presumindo que 22,7% do rendimento misto remuneram o capital e que 77,3% remuneram o trabalho dos profissionais autônomos. Para maiores detalhes, ver Tourinho *et al.* (2006).



que as rendas relacionadas ao fator “terra” deveriam ser representadas em sua totalidade na linha (D.45).

Portanto, o SCN não apresenta o fluxo de pagamentos das famílias e empresas para as famílias e empresas, proprietárias das terras arrendadas para a Agropecuária. O procedimento adotado em Grottera (2013) também desconsiderou o arrendamento, e optou pela utilização de R\$ 16,74 bilhões para o valor da renda do fator “terra”, divulgado em IBGE (2011: 57). Para 2009, o valor da renda auferida por famílias e empresas pelo aluguel do fator “terra” seria de R\$ 29,24 bilhões. Nesse ano, também há disponibilidade de dados relativos aos preços de arrendamento em dinheiro praticados em São Paulo para lavoura e pastagem<sup>38</sup>. Pelo método aplicado em Tourinho *et al.* (2006), o valor total para renda da “terra” em 2009 foi estimado em R\$ 54,88 bilhões, o que é compatível com a evolução dos preços entre 2003 e 2009.

É importante destacar que essas divergências na apuração das rendas auferidas com o fator “terra” refletem, na verdade, a dinâmica do mercado de terras no Brasil. Além disso, a grande disponibilidade de terras em regiões com infraestrutura já desenvolvida, outro enorme volume de áreas de transição entre áreas com e sem infraestrutura, bem como zonas de fronteira agrícola, dificulta as tentativas de determinar os preços deste fator em nível nacional (FERRO e CASTRO, 2013).

Desse modo, o valor da Renda “terra” seria inserido na SAM 2009 como receita das famílias e empresas no valor de R\$25,64 bilhões, desagregado com base no coeficiente de participação dos impostos diretos na renda média das famílias da POF 2009. Resultante da diferença entre o valor dos arrendamentos e o valor pago pelas famílias e empresas ao governo, essa abordagem preservaria a coerência das contas do SCN, além de integrar os fluxos de arrendamento ao cômputo geral, ainda que repleto de incertezas. Portanto, para manter a congruência com o SCN, no qual a MIP de 2009 foi fundamentada, manteve-se na SAM de 2009 o valor de R\$ 29,24 bilhões como pagamentos ao governo.

Prosseguindo com a descrição da MacroSAM, as linhas das famílias (**HH**) apresentam: rendas obtidas com o aluguel dos fatores de produção “capital” (juros, dividendos e retiradas, e fruto de propriedade de detentores de apólice de seguro) e

---

<sup>38</sup> O total de lavoura e pastagens utilizadas em 2006 somam cerca de 60,59 milhões de hectares (lavouras temporárias e permanentes), e de 160,06 milhões de hectares (pastagens plantadas e naturais) (IBGE, 2006). O preço médio do arrendamento da terra em 2009 (preços praticados no estado de São Paulo), no valor de R\$ 441,45/ha/ano para lavouras e de R\$ 175,86/ha/ano para pastagens, conforme o IEA (2013).

“trabalho” (salários e contribuições sociais<sup>39</sup>). Além disso, constam as transferências entre famílias e de empresas para famílias<sup>40</sup>, além das transferências do governo para as famílias<sup>41</sup>.

As linhas subsequentes destinam-se a registrar as empresas (**EMP**) com seus rendimentos obtidos do fator “capital” (juros, dividendos e retiradas, e fruto de propriedade de detentores de apólice de seguro). Além disso, transferências diretas das famílias para as empresas (indenizações de seguro não-vida), entre empresas (prêmios líquidos de indenização de seguros não-vida), as transferências diretas do resto do mundo para as empresas, e por fim as transferências diretas do governo para as empresas (prêmios líquidos de indenização de seguros não-vida e relação do governo com o Banco Central).

Após essas instituições, há um grupo de linhas dedicado ao governo (**GOV**), envolvendo as esferas federal, estadual e municipal. As contas desse grupo são formadas por relações tributárias dos governos com as famílias, empresas e entre governos e o resto do mundo. Assim, para melhor representá-las os tributos foram agrupados em impostos diretos e indiretos quanto a sua incidência sobre a produção e importação, sobre produtos (consumo), sobre a renda e propriedade, e quanto ao regime de previdência, conforme Quadro 4.2. Assim, diante dos objetivos do presente trabalho, busca-se especificar tanto quanto possível as chamadas contas fiscais.

**Quadro 4.2.** Descrição dos Tributos caracterizados na SAM de 2009.

Acrônimo	Tributos Federais, Estaduais e Municipais, e Regimes de Previdência
<b>INDTAX</b>	Impostos indiretos (consumo) e importação: ICMS, IPI, ISS, valor adicionado (ICMS e IPI) e ICMS, IPI sobre as importações e imposto Pigouviano (IPIGOU)
<b>DIRTAX</b>	Impostos diretos sobre a renda das famílias e empresas (IRPF, IRPJ), a propriedade (IPTU, IPVA) e contribuição sobre lucro das empresas (CSSL, etc.)

Fonte: Modificado a partir de Tourinho *et al.* (2006).

Para tanto, o trabalho trata os tributos a partir do tratamento conferido ao tema em Goés e Gadelha (2008: 100), no que tange à classificação dos tributos diretos e indiretos. Os tributos diretos são aqueles nos quais o ônus do pagamento incide sobre

<sup>39</sup> Contribuições privadas para a Seguridade Social (SSTAX), contribuições sociais para previdência privada (SSPRIV), e contribuições dos servidores públicos para a Seguridade Social (SSPUB).

<sup>40</sup> Envolve os benefícios com constituição de fundo, transferências sociais em espécie, indenizações de seguros não-vida e ajustamento pela variações das participações líquidas das famílias nos fundos de pensões, FGTS e PIS/PASEP.

<sup>41</sup> Benefícios de seguridade social em numerário, com constituição de fundos, sem constituição de fundos, de assistência social em numerário, transferências sociais em espécie, indenizações de seguros não-vida e ajustamento pela variação das participações líquidas das famílias nos fundos de pensões, FGTS e PIS/PASEP.

um contribuinte identificável, ou seja, é personalizado na sua liquidação. Já nos impostos indiretos, o pagamento não exige a identificação do contribuinte e o ônus não necessariamente recai sobre quem deveria efetivamente pagá-lo.

Há entre as contas inclusive aquela dedicada ao imposto Pigouviano, apresentado com valor nulo na MacroSAM de 2009 (Apêndice VI). Essas contas de impostos são formadas pelas receitas obtidas sobre a tributação do consumo, do uso da renda e do comércio de produtos, bem como os subsídios concedidos (contabilizados com valor negativo). Além disso, são contabilizados nessas linhas: as transferências diretas das famílias para o governo sob a forma de contribuições sociais efetivas dos empregadores, empregados e dos autônomos, e ainda as contribuições imputadas; as transferências diretas pagas pelas empresas como indenizações de seguro não-vida; as transferências de ajuste das contas do governo do superávit acima e abaixo da linha; bem como as transferências entre governos e as recebidas do resto do mundo (cooperação internacional).

As contas seguintes são formadas pelas relações com o Resto do Mundo (**RM**). Entre elas, as “Importações” e “Exportações” representam na SAM pagamentos ao resto do mundo e os impostos recolhidos com essa finalidade, o que encerra as contas que expressam as transações econômicas de conta corrente do exercício de 2009.

Em contrapartida, se observamos a descrição das colunas dessas instituições (**HH**, **ENT**, **G** e **RM**), seus valores podem ser interpretados como despesas realizadas com o pagamento de impostos e transferências de renda entre instituições, representando a ótica da renda na alocação e distribuição secundária da renda. Estes pagamentos são desagregados entre os sete tipos de famílias, empresas, governo, instituições sem fins lucrativos a serviço das famílias e o resto do mundo.

Por último, a MacroSAM é composta pelas contas de capital, denominadas assim por contabilizarem os fluxos monetários destinados à formação bruta de capital fixo (**FBKF**) e a variações de estoque das firmas. São descritas como contas poupança por representarem o saldo resultante do consumo e uso da renda pelas instituições que é destinado aos investimentos.

## 4.2.2 Desagregação das famílias

As famílias<sup>42</sup> e os fatores produtivos (“capital”, “trabalho” e “terra”) são desagregados no sentido de conferir ao modelo de SAM aqui proposto a maior fidelidade possível com a realidade das transações econômicas de 2009. A adição das famílias à estrutura da SAM, em sua forma desagrega, é fundamental para os objetivos do presente trabalho, em especial no que se refere ao consumo final de bens e serviços cujos efeitos são mais pronunciados sobre as emissões de GEE.

A desagregação é na verdade uma forma de tornar as famílias e esses fatores produtivos endógenos ao modelo de SAM, como afirma Miyazawa (1976: 1), “*as famílias formam mais um setor industrial, no qual o produto é o trabalho e o insumo são os bens consumidos*”<sup>43</sup>. Isto é conhecido como fechar o modelo no que diz respeito às famílias, o que pode ser feito em relação a outras entidades como governos, contudo o mais comum é endogeneizar as famílias, haja vista seu peso no conjunto da economia a ser analisada<sup>44</sup> (MILLER e BLAIR, 2009: 35).

Após a desagregação das famílias, a SAM resultante representará em suas relações econômicas cerca de 72% da atividade realizada em 2009 no Brasil. Essa estimativa que compreende o volume financeiro movimentado pelas atividades dos setores produtivos consolidado no consumo intermediário (R\$ 2,26 trilhões), adicionado à demanda final das famílias (R\$ 1,67 trilhão).

Para o trabalho de desagregação, é necessário que se incorpore uma função de consumo multisetorial ( $y$ ) (Equação 4.1) às equações lineares de Leontief, expressas na MIP de 2009. É uma forma de inserir a demanda final das famílias como uma variável endógena ao modelo de Leontief aqui proposto, seguindo a metodologia de Miyazawa (1976) sintetizada em Guilhoto (2011, 56). Esta função de consumo é associada também a uma estrutura de distribuição e redistribuição (poupança e transferências) da renda dos fatores, a qual por sua vez apresenta uma relação com a estrutura produtiva predominante no Brasil em 2009.

$$y = y^c + y^e \quad (\text{eq. 4.1})$$

---

<sup>42</sup> As famílias são tratadas neste trabalho e nos dados gerados pelo IBGE como “unidade básica” de consumo.

<sup>43</sup> Outro aspecto importante é que a estrutura de distribuição da renda regula o padrão de consumo, o que na verdade consiste no comportamento do dispêndio de vários grupos de renda. Assim, fecha-se o ciclo do fluxo circular da renda e do consumo, como descrito em Guilhoto (2011: 57) a partir de Miyazawa (1976: 1).

<sup>44</sup> Há também a situação hipotética em que todas as entidades da MIP são endogeneizadas de modo que o modelo passa a ser chamado de completamente fechado (MILLER e BLAIR, 2009: 41).

As demandas de consumo das demais entidades (governo, empresas, investimento e exportações e instituições sem fins lucrativos a serviço das famílias) são agrupadas como consumo agregado de demanda exógena  $y^e$ , vetor ( $n \times 1$ ). O vetor  $y^c$  ( $n \times 1$ ) compõe a demanda interna de consumo das famílias.

Dessa forma, a função de consumo das famílias que se torna endógena pode ser definida como a Equação 4.2. Onde  $C$  é a matriz ( $n \times r$ ) de coeficientes de consumo, ao passo que a variável  $Q$  representa o vetor ( $r \times 1$ ) com a renda total dos fatores de cada grupo de renda das famílias.

$$y^c = CQ \quad (\text{eq. 4.2})$$

A matriz de coeficientes  $C$  provém da matriz  $E$ , na qual  $e_{ik}$  corresponde à quantidade de produtos  $i$  consumidos pela classe  $k$  de renda das famílias. A Equação 4.3, definida pela razão desses elementos pelo consumo total do grupo  $k$  de renda média das famílias, forma o coeficiente de consumo do produto  $i$ .

$$c_{ik} = \frac{e_{ik}}{q_k} \quad (\text{eq. 4.3})$$

A matriz  $Q$  é mais complexa e deriva da Equação 4.4, expressão das equações simultâneas  $V$ , uma matriz ( $r \times n$ ) que representa a estrutura de distribuição de renda das famílias (coeficientes de participação na renda total), multiplicada pelo vetor  $x$  (vetor de valor adicionado total dos setores produtivos pagos às famílias).

A matriz  $V$  é obtida a partir da matriz  $R$ , cujo elemento  $r_{kj}$  apresenta a renda do grupo de renda  $k$ , auferida pelo pagamento do fator “trabalho” pelo setor produtivo  $j$ , conforme Equação 4.5 (GUILHOTO, 2011: 57).

$$Q = VX \quad (\text{eq. 4.4})$$

$$v_{kj} = \frac{r_{kj}}{x_j} \quad (\text{eq. 4.5})$$

O resultado de tornar as famílias endógenas ao modelo de Leontief altera a formulação básica do modelo para a Equação 4.6, na qual a distinção de fluxos endógenos e exógenos fica evidente, onde  $A$  é a matriz de coeficientes técnicos (GUILHOTO, 2011).

$$\mathbf{x} = (\mathbf{I} - \mathbf{A} - \mathbf{CV})^{-1}\mathbf{y}^e \quad (\text{eq. 4.6})$$

A partir dessas proposições, os dados da POF 2009 (IBGE, 2010b) foram utilizados para a realização da desagregação, refletindo o consumo das famílias verificadas no período entre maio de 2008 e maio de 2009<sup>45</sup>. A escolha da POF 2009 como fonte para o tratamento das famílias recai sobre as seguintes considerações:

1. Há disponibilidade de informações na POF 2009, no que se refere ao consumo alimentar, dispêndios gerais e renda familiar, necessários para o modelo de SAM aqui proposto;
2. Tratando-se de uma pesquisa específica de consumo, despesa e renda familiar, as informações da POF levam a uma melhor estimativa da renda total das famílias, bem como sua distribuição entre as unidades de consumo (famílias) (BARROS *et al.*, 2013: )
3. As pessoas abordadas na PNAD são pagas por diferentes fontes de renda como os trabalhadores autônomos e empregadores que recebem uma mistura proveniente de rendas do capital e do trabalho. Desse modo, essa característica dificulta a desagregação da renda (URANI *et al.*, 1994: 5).
4. Os dados foram deflacionados em IBGE (2010b) de modo a representarem os preços relativos de 15 de janeiro de 2009<sup>46</sup>. Por esse motivo, a cesta de consumo da POF 2009 representa adequadamente a realidade econômica consolidada na estrutura da MIP de 2009.

A população da instituição “famílias” é constituída por 57,81 milhões de unidades de consumo, compostas em média por 3,3 pessoas por família e renda mensal média de R\$ 5.348,66. A distribuição dessa população foi realizada em sete classes de renda (HH1 a HH7). Essa distribuição de classes de famílias foi definida a fim de que as famílias integrantes de cada grupo fossem estruturadas com o mesmo padrão de dispêndios e rendimentos (Quadro 4.3) (IBGE, 2010b).

---

<sup>45</sup> A data de referência fixada para a compilação, análise e apresentação dos resultados da POF 2008-2009 foi 15 de janeiro de 2009 (IBGE, 2010b). Destaca-se que a estrutura de consumo das famílias da POF é a mesma utilizada para a construção das tabelas de Recursos e Usos divulgadas pelo IBGE (GROTTERA, 2013).

<sup>46</sup> Os indexadores utilizados sobre os valores de despesas foram o Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) e o IPCA regional, sendo que regiões não cobertas pelo IPCA foram imputadas tomando por referência regiões assemelhadas. As informações sobre rendimentos recebeu aplicação de séries da Pesquisa Mensal de Emprego (PME) para rendas de empregados (público e privado), autônomos e empregador. Para outros rendimentos empregou as variações do salário mínimo, poupança, índices de reajuste do Instituto Nacional de Seguridade Social (INSS) e o Índice Nacional de Preços ao Consumidor (INPC) (IBGE, 2010b).

**Quadro 4.3.** Número de famílias da POF 2009 por classe de rendimento mensal.

Classes de Rendimento das Famílias	Número de famílias	Tamanho médios das famílias (pessoas)	Renda Média Mensal (R\$) <sup>1</sup>
HH1 até R\$ 830	12,503,385	3,07	558.61
HH2 R\$ 830 a 1.245	10,069,184	3,18	1,035.21
HH3 R\$ 1.245 a 2.490	16,972,311	3,38	1,780.53
HH4 R\$ 2.490 a 4.150	8,890,463	3,42	3,181.38
HH5 R\$ 4.150 a 6.225	4,181,485	3,48	5,021.37
HH6 R\$ 6.225 a 10.375	2,994,837	3,47	7,880.74
HH7 mais de R\$ 10.375	2,204,938	3,30	17,982.78
<b>Total</b>	<b>57,816,604</b>	<b>3,30</b>	<b>5,348.66</b>

(1) Valores correntes de 2009. Fonte: Adaptado a partir de IBGE (2010b).

O consumo de bens e serviços pelas famílias foi estimado com base na cesta de consumo das famílias, segundo a renda média mensal. Para isso, foi considerado um conjunto de regras proposto por Urani *et al.* (1994:13): primeiro, o consumo de produtos por todas as famílias deve igualar-se ao consumo indicado na MIP; segundo, o consumo total das famílias de uma classe deve manter a proporção de consumo da classe apurada por meio da POF; e terceiro, caso necessário, ajustes podem ser realizados para atualizar no tempo as matrizes de coeficientes técnicos disponíveis, no sentido de compatibilizar seu uso com dados de anos disponibilizados pelos centros de estatística com o do período em análise. Normalmente, para que se incorporem essas mudanças, o método RAS<sup>47</sup> é o mais utilizado.

O presente trabalho aplica as duas primeiras regras para obtenção dos respectivos valores de cada classe de família, mas sem a necessidade de aplicação do método RAS, haja vista que a POF 2009 utilizada é do mesmo ano dos dados da MIP. Assim, não há diferenças significativas nos preços relativos e no comportamento do consumo, entre as duas fontes de dados. Não houve também a necessidade de ajustar por meio deste método as linhas e colunas das matrizes obtidas, haja vista que somente desagregam contas da MIP de 2009, conforme dados POF, lembrando que as contas da SAM mantêm o equilíbrio das contas estabelecido em Guilhoto e Sesso Filho (2010; 2005).

Conforme Urani *et al.* (1994), essas regras reúnem os elementos para que se possa estabelecer as seguintes premissas: a existência de proporcionalidade no consumo total das classes obtidas a partir da POF; o padrão de consumo das famílias

<sup>47</sup> Para mais detalhes a respeito do método RAS, ver Miller e Blair (2009: 313).

seja descrito por funções de consumo com elasticidade de substituição constante, em todas as classes de renda das famílias. O procedimento de desagregação seguiu uma sequência adaptada a partir de Urani *et al.* (1994: 20) e Guilhoto (2011: 57) para os dados da POF 2009:

1. Apurar as despesas correntes e com alimentação das famílias, formada pela matriz **E**, de elementos  $e_{ik}$ , e dos rendimentos de fatores das famílias recebidos dos setores produtivos, elementos  $r_{kj}$  da matriz **R**, todos obtidos a partir da POF.
2. Em seguida, realiza-se a compatibilização dessas matrizes com os setores econômicos da MIP de 2009, o que requer a classificação das despesas de acordo com os 11 setores produtivos do modelo aqui proposto. Assim, é estimado o consumo monetário total dos produtos de cada setor (**j**), segundo as classes (**k**) de renda média mensal familiar;
3. A seguir, é gerado um conjunto de coeficientes ( $c_{ik}$ )<sup>48</sup> das famílias por setor e por grupo de renda média no que se refere à demanda final das famílias, por grupo de renda média no que tange à despesa com impostos, contribuições sociais, transferências entre famílias e entre empresa-governos e famílias, bem como em relação às variações patrimoniais. São gerados ainda um conjunto de coeficientes ( $v_{kj}$ ) relativos aos rendimentos de fatores também por tipo e por grupo de renda média;
4. Por fim, são realizados os procedimentos de desagregação dos vetores provenientes da MIP de 2009 a partir dos coeficientes  $c_{ik}$  e  $v_{kj}$  gerados. Assim, o consumo e os rendimentos totais por classe de renda podem ser então decompostos segundo a origem do gasto ou da renda, seja **i** o tipo do gasto, e **j** a origem do rendimento, conforme Equações 3 e 5, já descritas.

O resultado completo da desagregação pode ser observado na MacroSAM desagregada (Apêndice VI). As fontes de dados da POF 2009 relativas aos rendimentos, despesas com alimentação e despesas gerais constam dos Anexos III, IV e V, bem como as tabelas de compatibilização dos dispêndios em produtos e serviços com os setores empregados na agregação da MIP de 2009 podem ser verificadas no Anexo VI (despesas com alimentação) e Anexo VII (despesas correntes).

---

<sup>48</sup> Destaca-se que o coeficiente  $c_{ik}$  de consumo das famílias é expandido de modo que cada item **i** passa a representar não só a demanda final de consumo de bens e serviços das famílias, como coeficientes de despesa com impostos, contribuições, transferências, bem como variações patrimoniais envolvendo poupança e investimentos.



No Quadro 4.4 a seguir é possível verificar os detalhes dos procedimentos de transmissão do padrão de produção e consumo da economia, conforme a origem dos vetores (MIP, Apêndice V) ou do valor agregado (SCN), para a desagregação dos vetores e composição da MacroSAM de 2009 (Apêndice VI).

**Quadro 4.4.** Fonte dos parâmetros de desagregação e o vetor ou valor a ser desagregado.

Fonte do coeficiente de desagregação	Vetor a ser desagregado
<b>POF (2009)</b>	<b>Rubrica da MIP ou CEI detalha.</b>
Impostos	Impostos diretos (DIRTAX)
	Renda da terra paga pelas famílias e empresas ao governo
Despesas de consumo	Impostos indiretos (INDTAX)
	Importação
rubrica "Outras" (sessão "outras despesas correntes") contém as despesas com seguros	Transferências de prêmios líquidos de seguro não-vida
rubrica "Contribuições trabalhistas"	despesas com contribuições sociais pagas às empresas ou governo
rubrica "Aumento do Ativo"	Repases das famílias para o fator "capital"
rubrica "Rendimento do Trabalho - empregado"	Rendas do fator "trabalho" recebidos pelas famílias (Remuneração dos empregados - CEI 2009)
rubricas "Rendimento de Aluguel" e "Outros rendimentos"	Rendas do fator "capital"
rubricas "Transferências - Aposentadoria e pensão do INSS; Aposentadoria, pensão da previdência pública; Aposentadoria, pensão da previdência privada; Programas sociais federais"	Transferências do governo para as famílias
rubricas "Transferências - aposentadoria, pensão da previdência privada" e "Transferências - outras transferências"	Transferências de empresas para as famílias
rubricas "Transferência - pensão alimentícia, mesada ou doação" da tabela de rendimentos e a rubrica "pensões, mesadas e doações" da tabela de despesas correntes	Transferências das famílias para outras famílias
rubrica "outras transferências"	Transferências das famílias para as empresas

Referência: CEI – Contas Econômicas Integradas. Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir desse procedimento, as despesas por grupo de renda média mensal foram agregadas de forma a se obter a matriz de consumo por setor e por grupo de renda, utilizando-se da participação dos grupos nas despesas médias (Quadro 5).

No Quadro 4.5, as despesas relativas ao setor “Agropecuário” envolvem despesas com produtos agropecuários *in natura* obtidos a partir das tabelas de despesas com alimentação (Anexo IV) e despesas correntes (Anexo V). Em que pese à inexistência de despesa relacionável propriamente com o setor “Floresta”, as despesas “outras frutas” foram atribuídas como provenientes de produção florestal, como açaí, cupuaçu, etc. As despesas com o setor “Industrial” são representadas por bens de consumo (duráveis e não duráveis), bem como pelo consumo de produtos manufaturados da indústria alimentícia (alimento processado).

**Quadro 4.5.** Consumo total das famílias e participação das classes de renda média familiar por categoria de setor dos produtos consumidos.

Setores Produtivos	Consumo das famílias (R\$ 1.000.000)	Classes de rendimento total mensal familiar (%) (1)						
		HH1	HH2	HH3	HH4	HH5	HH6	HH7
		até R\$ 830 (2)	R\$ 830 a 1.245	R\$ 1.245 a 2.490	R\$ 2.490 a 4.150	R\$ 4.150 a 6.225	R\$ 6.225 a 10.375	mais de R\$ 10.375
Agropecuária	53,077	8.5	10.8	12.7	14.8	16.4	17.4	19.4
Floresta	4,578	2.3	4.9	8.3	12.4	16.4	21.3	34.3
Energia - Petróleo e Gás Nat.	975	2.8	4.6	6.7	10.5	13.4	21.9	40.0
Energia - Refino e coque	33,318	1.2	2.1	5.1	11.3	17.3	24.4	38.6
Energia - Álcool	10,352	0.6	1.0	2.7	9.0	18.5	29.4	38.7
Energia - Gás Resid. Comer.	4,098	9.9	12.2	13.4	14.0	14.1	17.0	19.4
Energia - Eletricidade	41,086	4.5	6.6	9.7	13.3	16.9	19.9	29.1
Água e Resíduos	10,189	5.8	8.2	11.5	14.6	16.2	18.2	25.5
Transporte	95,581	2.7	4.5	6.6	10.4	13.2	22.0	40.6
Indústria	454,056	3.1	4.4	6.8	10.7	15.1	22.7	37.2
Serviços	964,902	1.9	3.1	5.2	9.5	14.6	22.8	42.8

Referências: 1 - O termo família está sendo utilizado para indicar a unidade de investigação da pesquisa "Unidade de Consumo". 2 - A categoria Até 830 Reais inclui as famílias Sem rendimento.

Fonte: Resultados do trabalho.

No que tange aos setores de Energia da MIP, foi necessário ajustar as despesas de alguns produtos da POF, de modo que todos os setores de energia tivessem correspondência com as despesas das famílias. Assim, os ajustes envolveram: a imputação de 6,4% do produto “Energia elétrica” e 51,2% dos produtos “Transporte urbano”, “Viagens esporádicas” e “Outras” do grupo “Transportes” como relativos ao

setor de “Petróleo e Gás Industrial”, conforme consumo energético de origem em derivados de Petróleo utilizados no consumo desses produtos, conforme EPE (2010: 27).

Por fim, é importante observar que a SAM tem o potencial de capturar fluxos que vão além do monetário, definidos como fatores produtivos, cujos impactos associados à atividade interindustrial podem ser percebidos direta e indiretamente. São fluxos associados à utilização de fatores produtivos como insumos (*commodities* sob a forma de energia, recurso hídrico, terra ou trabalho), para obtenção do produto total da indústria, bem como fluxos de fatores ditos de *commodities* ecológicas, relativas aos resíduos gerados (emissão de GEE) pelos processos produtivos e de consumo. Alguns desses fatores são vistos como insumos e outros como produtos<sup>49</sup>, representando fluxos que entram e fluxos que saem do ecossistema onde o sistema econômico interindustrial existe (MILLER e BLAIR, 2009: 473).

Diante desse potencial, as seções seguintes abordam a teoria em torno da definição do vetor de emissões de CO<sub>2eq</sub>, sua integração ao modelo de SAM de 2009, bem como a determinação dos indicadores de intensidade de energia da economia, de carbono da energia consumida e intensidade de carbono da economia.

### 4.3 Intensidades de energia e de carbono da economia brasileira

Uma abordagem indireta para a mitigação da mudança climática é a redução da intensidade de energia da economia e da intensidade de carbono da energia, representada na conhecida identidade kaya (Equação 4.7). Se **C** designar a quantidade de emissões de CO<sub>2eq</sub> em Mega tonelada (Mt CO<sub>2eq</sub>) de gás carbônico equivalente da economia, **N** representa a população residente, **Y** for definido como Produto Interno Bruto da economia (\$ 1.000), e **E** designar o total de energia consumida medida em **tep** (tonelada equivalente de petróleo), é possível determinar a intensidade de energia de uma economia **E<sub>PIB</sub>** (Equação 4.8), medida em tep/\$1.000.000, bem como a intensidade de carbono da energia final consumida **C<sub>E</sub>** (Equação 4.9), medido em tCO<sub>2eq</sub>/tep. (KOOTEN, 2013: 272).

---

<sup>49</sup> Importante acrescentar uma restrição para os insumos e produtos (*commodities*) ecológicos. Em virtude de alguns materiais a princípio não possuírem um mercado ou que possuírem mercados mal formados, estes podem não possuir atributos que tradicionalmente definem uma *commoditie*, como produto homogêneo amplamente comercializado no mercado internacional, ou seja, possuidor de mercado bem estabelecido.

$$C = N * \frac{Y}{N} * \frac{E}{Y} * \frac{C}{E} \quad (\text{eq. 4.7})$$

$$E_{\text{PIB}} = \frac{E}{Y} \quad (\text{eq. 4.8})$$

$$C_E = \frac{C}{E} \quad (\text{eq. 4.9})$$

Outra medida derivada dessa identidade estabelece a intensidade de carbono da economia, determinada por  $C_{\text{PIB}}$ , medida em Mt CO<sub>2eq</sub>/R\$ 1.000 (Equação 4.10).

$$C_{\text{PIB}} = \frac{C}{Y} \quad (\text{eq. 4.10})$$

A variação da intensidade de energia da economia ou conteúdo energético do PIB é uma medida dinâmica de eficiência energética de um país (Tolmasquim *et al.*, 2007: 52). A obtenção dos indicadores de intensidade  $E_{\text{PIB}}$ ,  $C_E$  e  $C_{\text{PIB}}$  para a economia e para setores selecionados depende da determinação do valor total de energia consumida<sup>50</sup> e das emissões de CO<sub>2eq</sub> da economia. Para tanto, de forma a desagregar as emissões em setores da economia foram implementadas as seguintes suposições simplificadoras sobre os dados de MCT<sup>51</sup> (2013) e do BEN (2010):

1. as emissões de CO<sub>2eq</sub> do setor “Mudança de Uso e Florestas” MCT (2013), disponível por Biomas, foram tratadas com as emissões do bioma Amazônico sendo atribuídas ao setor “Florestal” da SAM de 2009, representadas por atividades legais de manejo florestal de espécies nativas e desflorestamento para estabelecimento de agropecuária, bem como atividades de desflorestamento ilegais. As emissões relativas às mudanças de uso do solo nos demais Biomas (Cerrado, Caatinga, Pantanal, Mata Atlântica e os Pampas) foram creditadas ao setor Agropecuário, o que envolve também a produção florestal com fins energéticos de Pinus e Eucalipto para algumas Indústrias (Siderurgia e Papel e Celulose);

<sup>50</sup> O consumo final energético reflete o consumo final dos setores da economia, o que inclui o consumo próprio do setor energético para produção de energia primária. O Balanço é então dividido nas etapas do processo energético: produção primária, transformação e consumo final secundário (BEN, 2010: 184).

<sup>51</sup> A métrica utilizada como fator de ponderação para contabilizar a equivalência dos gases óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) e metano (CH<sub>4</sub>) com o CO<sub>2</sub>, em termos de grau de aquecimento por molécula de gás (*Global Warming Potential – GWP*, em inglês), sob a forma de CO<sub>2eq</sub>, foi de 1 molécula de N<sub>2</sub>O corresponde ao aquecimento gerado por 310 moléculas de CO<sub>2</sub>, o que da mesma forma é de 1 CH<sub>4</sub> para 21 CO<sub>2</sub> (MCT, 2013).

2. no setor Agropecuário, as emissões relativas ao tratamento de dejetos animais foram creditadas para o setor de “Água e Resíduos” da MIP de 2009. As emissões a partir da queima de bagaço de cana e casca de arroz foram creditadas no setor “Energia – Álcool” relacionado à produção de energia térmica em usinas autoprodutoras de álcool;
3. as emissões fugitivas do setor “Energia” de MCT (2013), associadas à extração e transporte de petróleo foram contabilizadas no setor “Energia – Petróleo e gás industrial”;
4. o consumo de energia do setor “Agropecuário” da BEN (2010) foi dividido entre os setores “Agropecuário” (92,06%) e “Florestal” (7,94%) da SAM na proporção da participação dos mesmos no valor da Produção da MIP de 2009;
5. o consumo energético residencial de  $23.227 \text{ tep}10^3$  foi desmembrado em  $14.474 \text{ tep}10^3$  relativo ao conteúdo utilizado para cozinhar creditado ao setor “Energia – Gás Resid. e Comerc.”, e por diferença em  $8.753 \text{ tep}10^3$  creditado para o setor “Energia – Eletricidade”, fruto do consumo energético de energia elétrica hidráulica (101.779 MWh), de querosene para eletricidade ( $10.000 \text{ m}^3$ ), e de carvão vegetal (904.000 t) (BEN, 2010: 121). Dessa forma, esses setores de energia absorveram o consumo de energia das famílias nas residências, além do consumo realizado pelo setor para a produção desses bens; e
6. o setor de “Água e Resíduos” absorveu os gastos de energia do setor residencial do BEN (2010), visto que os fluxos de renda desse setor na MIP agregada de 2009 respondem pelo consumo de energia para abastecimento de água e tratamento de resíduos.

Sob a escala global, o histórico entre 1980 e 2006 mostra que a taxa mundial de intensidade de carbono do PIB ( $C_{\text{PIB}}$ ) reduziu de 0,92 para 0,62  $\text{tCO}_2/\text{US}\$1000$  PIB. Essa menor intensidade registrada em 2006 foi resultante de emissões totais de aproximadamente 29.120 Mt  $\text{CO}_2$  *vis-à-vis* um PIB mundial da ordem de US\$47,26 trilhões. Nesse mesmo período entre os BRIC (Brasil, Rússia, Índia e China), a China e a Rússia reduziram sua intensidade de carbono do PIB, de 2,0 e 1,6, respectivamente, para uma faixa entre 0,9 – 1,2  $\text{t CO}_2/\text{US}\$1000$  PIB. No caso do Brasil e da Índia, não foram observados avanços significativos com a Índia reduzindo de 0,8 para 0,5  $\text{t CO}_2/\text{US}\$1000$  PIB, e o Brasil permanece desde 1990 com uma taxa em torno de 0,3  $\text{t CO}_2/\text{US}\$1000$  PIB (KOOTEN, 2013: 274).

Numa análise comparativa, os gráficos de Kooten (2013) revelam que o teor de carbono da economia brasileira é uma das mais baixas do mundo, equiparável às intensidades verificadas na Inglaterra e França. Assim, o Brasil não acompanhou a tendência mundial de redução como a Índia o fez. Uma explicação possível decorre da composição de sua matriz energética, majoritariamente formada (82,5%) por fontes de energia renovável, das quais 76,9% é hidráulica, 5,4% provêm de biomassa e 0,2% de origem eólica, conforme dados de 2009 (BEN, 2010: 12).

As estimativas obtidas por Pereira Jr. *et al.* (2008: 81) mostram uma intensidade de carbono da economia superior à obtida por Kooten (2013) com uma taxa de 0,45 tCO<sub>2</sub>/US\$1.000 PIB em 2010, de 0,43 em 2020 e 0,38 tCO<sub>2</sub>/US\$ 1.000 PIB em 2030. Dessa forma, haveria a expectativa de uma elevação inicial até a década de 2010 para uma queda e estabilização a partir de 2030. Halsnaes e Garg (2011: 991) parecem concordar com Pereira Jr. *et al.* (2008) quando afirmam que há uma tendência de estabilidade do teor de carbono da economia em países como os BRIC até 2030 ou com reduções somente em longo prazo.

A Tabela 4.1 mostra os resultados obtidos no presente estudo para 2009. A intensidade de carbono da economia (**C<sub>PIB</sub>**) brasileira registrou 0,437 tCO<sub>2eq</sub>/R\$ 1.000 PIB. Portanto, em consonância com os valores obtidos por Kooten (2013) e Pereira Jr *et al.* (2008). As emissões atingiram cerca de 1.222 Mega toneladas de CO<sub>2eq</sub>, o que representou frente ao PIB a custo de fatores de R\$ 2.794,4 bilhões, uma intensidade de energia da economia do Brasil (**E<sub>PIB</sub>**) de 73,9 tep/R\$1.000.000. Na média, a eficiência energética dos setores produtivos foi equivalente a 289,64 tep/R\$1.000.000. As famílias (57,86 milhões, conforme POF 2009) representadas no setor “Residencial” consumiram em média 401,7 tep/1.000 famílias.

As expectativas em torno da intensidade de energia da economia (**E<sub>PIB</sub>**) para países como Brasil, China, Índia e África do Sul giram em torno de uma redução até o ano de 2030, muito em função do forte crescimento do PIB nesses países previsto para esse período. Entretanto, as tendências de aumento verificadas para a intensidade de energia no PIB (**E<sub>PIB</sub>**) são contrárias às observadas para intensidade de CO<sub>2</sub> da energia (**C<sub>E</sub>**) (HALSNAES e GARG, 2011: 991).

A Tabela 4.1 apresenta também o cenário de emissões de CO<sub>2eq</sub> e consumo de energia no Brasil. No que tange ao teor de carbono da energia final consumida (**C<sub>E</sub>**), este foi estimado para 2009 em 5,9 tCO<sub>2eq</sub>/tep (tonelada de gás carbônico equivalente por tonelada equivalente de petróleo), cerca de 200% acima do verificado por

Tolmasquim *et al.* (2007: 54). Esses autores projetaram o teor variando entre 1,62 e 1,79 tCO<sub>2eq</sub>/tep no início da década de 2010. A diferença observada entre as estimativas pode estar associada a uma subestimação das emissões de CO<sub>2</sub> realizada por esses autores, cujo trabalho levou em consideração uma emissão de gás carbônico total de 325,67 Mt CO<sub>2</sub> para 2005, publicados em Pereira *et al.* (2008: 81).

**Tabela 4.1.** Intensidade da Energia (**E<sub>PIB</sub>**), de Carbono da Energia (**C<sub>E</sub>**) e de Carbono (**C<sub>PIB</sub>**) da economia brasileira de 2009.

Setores Produtivos e Residencial	Emissões (Mt CO <sub>2eq</sub> <sup>1</sup> )	Energia consumida (1,000 tep <sup>2</sup> )	PIB (R\$ bilhão)	E <sub>PIB</sub> (tep/R\$ milhão)	C <sub>E</sub> (t CO <sub>2eq</sub> /tep)	C <sub>PIB</sub> (t CO <sub>2eq</sub> /R\$ mil)
	C	E	Y	E/Y	C/E	C/Y
Agropecuária	595,1	9.453	149,1	63,4	63,0	3,99
Florestas	168,5	2.267	8,2	277,3	74,3	20,61
Energia - Petróleo e gás indus.	26,9	11.043	29,5	373,9	2,4	0,91
Energia - Refino e coque	15,3	739	31,2	23,7	20,8	0,49
Energia - Álcool	6,3	1.384	7,4	186,2	4,5	0,84
Energia - Gás resid. e comer.	18,4	819	6,4	127,8	22,4	2,87
Energia - Eletricidade	30,8	8.163	64,2	127,1	3,8	0,48
Água e Resíduos	45,7	-	15,9	-	-	2,87
Transportes	140,9	62.687	134,2	467,0	2,2	1,05
Indústrias	170,0	76.686	594,9	128,9	2,2	0,29
Serviços	3,9	9.896	1.753,2	5,6	0,4	0,002
Residencial (tep/mil famílias <sup>3</sup> )	-	23.227	-	401,7	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>1.221,8</b>	<b>206.363</b>	<b>2.794,4</b>	<b>73,8</b>	<b>5,9</b>	<b>0,437</b>

Referências: 1. Mega tonelada de CO<sub>2eq</sub>; 2. tonelada equivalente de petróleo; 3. Número de total de famílias é de 57.816,6 milhões (POF 2008/2009); PIB, produto interno bruto; E<sub>PIB</sub>, intensidade de energia do PIB; C<sub>E</sub>, intensidade de carbono da energia; C<sub>PIB</sub>, intensidade de carbono do PIB.

Fonte: Resultados do trabalho a partir de MCT (2013), BEN (2010) e MIP (2009) agregada.

Entretanto, conforme II Inventário de Emissões (BRASIL, 2010), as emissões, apenas de CO<sub>2</sub>, atingiram 1.637,90 MtCO<sub>2</sub> para 2005. Além disso, Tolmasquim *et al.* (2007) empregaram na estimativa a oferta interna de energia, sempre superior ao consumo final energético. Por exemplo, em 2009 a oferta interna de energia foi de cerca de 221,3 milhões tep para um consumo final da ordem de 206,3 milhões tep.

La Rovere *et al.* (2013: 71) afirmam também que os avanços na redução de emissões a partir de desmatamento evitado deixou o país em situação confortável até o momento, no que se refere ao cumprimento das metas de redução previstas para 2020. Entretanto, após 2020, quando o limite sob o aspecto da capacidade institucional do governo brasileiro em reduzir o desmatamento dos Biomas brasileiros será alcançado, é possível que esse cenário de conforto se altere. Caso novas medidas institucionais não sejam implementadas, há um risco de não se alcançar as metas futuras de

redução, a serem estabelecidas em substituição ao Protocolo de Kyoto, na COP 20, na cidade de Paris (França), em 2015.

Já sob o aspecto do teor de carbono da matriz energética brasileira, a expectativa é de redução para 1,74 tCO<sub>2eq</sub>/tep em 2030 (TOLMASQUIM *et al.*, 2007). A literatura corrobora Tolmasquim *et al.* (2007) quando afirma que o teor de carbono da energia vem aumentando desde 1985 até atingir um limite máximo entre 2010 e 2020, vindo a se estabilizar em 2030 nos níveis apresentados em 2010. Essa elevação momentânea atingiria um aumento de 125% no Brasil, 150% na Índia, e 50% na China, entre 1985 e 2020. Em seguida, há uma tendência de queda generalizada no Brasil, China, Dinamarca, Índia e África do Sul. Os dados relativos ao Brasil provêm de projeções contidas no trabalho de La Rovere *et al.* (2007) (HALSNAES e GARG, 2011: 991).

#### 4.3.1 O vetor de emissões de CO<sub>2eq</sub>

A flexibilidade do modelo SAM permite desenvolver matrizes que demonstrem a estrutura da economia tanto de produção quanto do consumo. Assim, por essa flexibilidade é possível também empregá-la para contabilizar o impacto dessas atividades na emissão de poluentes por meio de estimativas dos impactos diretos e indiretos da economia. A metodologia aqui empregada utiliza em parte a teoria de construção de SAM ambiental<sup>52</sup> definida em Miller e Blair (2009)<sup>53</sup>.

Trata-se de uma abordagem consistente empregada em linha com o modelo insumo-produto, cuja função é agregar ao modelo da MacroSAM de 2009 a poluição gerada sob a forma de emissões de GEE (CO<sub>2eq</sub>). É um método voltado a melhor compreender as dimensões dos fluxos de renda e poluição<sup>54</sup> da economia que possibilita identificar os setores chaves para intervenção das políticas climáticas, além de ser empregado como parâmetro para determinação das alíquotas do imposto Pigouviano.

A matriz de produto resultante é tratada como uma generalização do modelo MIP (MILLER e BLAIR, 2009: 452). A partir dos impactos diretos e indiretos é possível

---

<sup>52</sup> A literatura envolvendo modelos de insumo-produto ambientais estão, em sua grande maioria, relacionados ao modelo de ciclo de vida dos produtos como em Tukker *et al.* (2006), bem como no que se refere aos modelos no setor de energia, conforme Wills (2013).

<sup>53</sup> Para mais detalhes ver Capítulo 10, "Environmental Input-Output Analysis" Miller e Blair (2009: 446).

<sup>54</sup> Resíduos emitidos sob a forma de produtos ecológicos do uso dos fatores, bens e serviços produzidos no chamado *business as usual* (BAU).



atribuir a emissão de GEE a determinados grupos econômicos. Dessa forma, o correspondente impacto de cada setor industrial, das famílias, e das demais instituições (governo, empresas e resto do mundo) pode ser representado.

A determinação do vetor de emissões inicia-se com definição de uma matriz  $\mathbf{N} = [\mathbf{n}_{kj}]$ , cujos elementos representam o montante do fluxo de produtos ecológicos (poluição) do tipo  $\mathbf{k}$  resultantes da produção do setor  $\mathbf{j}$ . Definem-se também as tradicionais matrizes de transações interindustriais  $\mathbf{Z}$ , o vetor de demanda final  $\mathbf{f}$ , e o vetor de produto total da indústria  $\mathbf{x}$ .

Considerando que o modelo SAM de 2009 é fechado no setor de famílias, à matriz de transações interindustriais é agregada a matriz de consumo das famílias (7 tipos, **HH1** a **HH7**), o que torna o fluxo monetário de consumo das famílias endógeno ao modelo. Assim, a demanda final  $\mathbf{f}$  contabiliza o consumo somente do governo, empresas e do resto do mundo, setores exógenos ao modelo.

A partir dessas considerações, obtêm-se então a matriz de coeficientes técnicos ecológicos de produto, matriz  $\mathbf{Q} = [\mathbf{q}_{kj}]$  que especifica o montante de produto ambiental gerado por unidade monetária do produto da indústria  $\mathbf{j}$  (Equação 4.11). O método de obtenção dessas matrizes é o mesmo aplicado para obtenção do coeficiente técnico da indústria tradicional  $\mathbf{A} = \mathbf{Z}\mathbf{x}^{-1}$  (MILLER e BLAIR, 2009: 475).

$$\mathbf{Q} = \mathbf{N}' * \mathbf{x}^{-1} \quad (\text{eq. 4.11})$$

É possível calcular agora ambos os impactos diretos e indiretos, em termos de *commodities* ecológicas de produto (Equação 4.12), formando a matriz  $\mathbf{Q}^* = [\mathbf{q}^*_{ij}]$ . Seus elementos denotam o montante direto e indiretamente produzido de poluição associado à produção de uma unidade monetária do produto da indústria  $\mathbf{j}$ .

$$\mathbf{Q}^* = \mathbf{Q}(\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} \quad (\text{eq. 4.12})$$

Seguindo a formulação que determina o vetor de emissões de GEE, ( $\mathbf{Q}$ ) foi estimado multiplicando-se a matriz transposta de emissões de  $\text{CO}_{2\text{eq}}$  por setor produtivo ( $\mathbf{N}'$ ) por uma matriz diagonal (11x11), que contém o inverso de valor da produção total de cada setor ( $\mathbf{x}^{-1}$ ). A matriz  $\mathbf{Q}$  possui seus componentes  $[\mathbf{q}_{kj}]$  representando as emissões de GEE em  $\text{tCO}_{2\text{eq}}$  por R\$1,000 de produtos manufaturados na indústria  $\mathbf{j}$  na economia brasileira de 2009.

Para aplicar o método descrito acima para obtenção da matriz **Q**, as emissões por setor da SAM de 2009, denominado de **C** na Tabela 4.1, passa a ser denominado de vetor de emissão por setor **N** =  $[n_{kj}]$ , no qual **k** é a quantidade de emissões de GEE em Mt CO<sub>2eq</sub>, relativa às emissões do setor **j**. Já o valor da produção **Y** (PIB, valor adicionado acrescido do consumo intermediário) passa a ser denominado vetor de produção total setorial da economia **X̂**. Os resultados (Tabela 4.2) demonstram que prevaleceram as emissões dos setores agropecuário e florestal, haja vista a contribuição desses setores na mudança de uso do solo (especialmente por desmatamento).

**Tabela 4.2.** Vetor de Emissão, produto total e coeficiente de emissão em 2009.

Setores Produtivos	Vetor de Emissões (Mt CO <sub>2eq</sub> ) N	Valor da Produção (R\$ bilhão) x	Participação no Valor da (%)	Coefficiente de Emissão (tCO <sub>2eq</sub> / R\$1.000) Q
Agropecuária	595,1	262,1	5%	2,27
Floresta	168,5	14,4	0%	11,72
Indústria	170,0	1.855,5	1%	0,09
Serviço	3,9	2.653,0	1%	0,001
Energia - Petróleo e Gás	26,9	81,6	0%	0,33
Energia - Refino e coque	15,3	150,1	0%	0,10
Energia - Álcool	6,3	22,4	2%	0,28
Energia - Eletricidade	30,8	126,6	1%	0,24
Energia - Gás Resid e Com.	18,4	12,6	5%	1,46
Abastec. Água e Resíduos	45,7	31,4	21%	1,46
Transporte	140,9	270,9	63%	0,52
<b>TOTAL</b>	<b>1.221,8</b>	<b>5.480,7</b>	<b>100%</b>	<b>0,223</b>

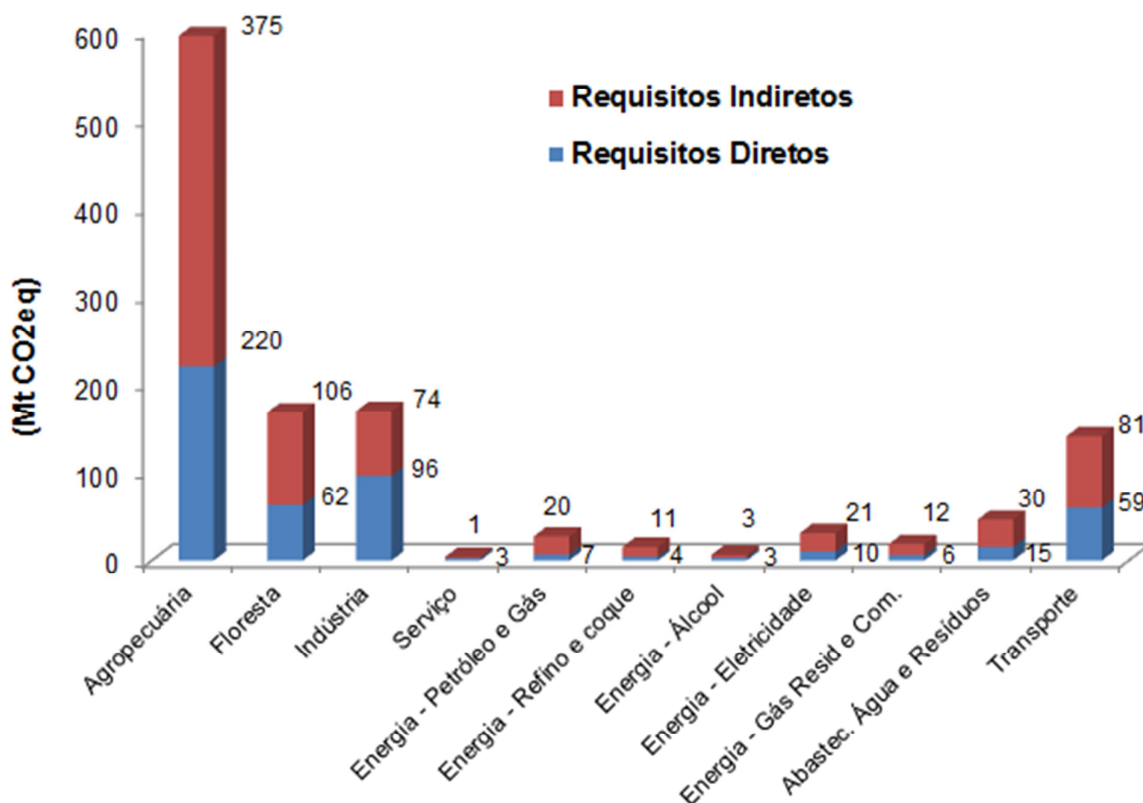
Referências: N representa o total de emissões de CO<sub>2eq</sub>; x define o valor da produção dos setores produtivos; e Q designa o coeficiente de emissão de CO<sub>2eq</sub> por R\$ 1.000,00 produzidos de bens e serviços.

Fonte: Resultados do trabalho.

A partir desses valores de emissão e produção (Tabela 4.2), os requisitos totais de emissões de GEE de cada setor produtivo são gerados pela multiplicação de **Q** pela matriz de Leontief  $L = (I - A)^{-1}$ . A matriz de requisitos diretos de emissões de GEE de cada setor é obtida multiplicando-se a matriz **Q** por uma matriz de dimensão 11x11, cuja diagonal principal é formada pela demanda final dos setores produtivos (**D<sub>f</sub>**). Os requisitos indiretos são obtidos da mesma forma, só que multiplicando-se a matriz **Q** pela matriz diagonal do consumo intermediário, conforme Gráfico 4.1.

De modo prático, os requisitos diretos representam as emissões de GEE provocadas pela produção e consumo, destinados a atender à demanda final da

economia, ou seja, emissão via produtos finalizados a acabados. Por outro lado, os requisitos indiretos perfazem as emissões geradas para produzir insumos destinados a outros produtos, atende única e exclusivamente o consumo intermediário dos setores produtivos.



**Gráfico 4.1.** Requisitos indiretos e diretos de GEE da economia do Brasil em 2009 (Mt CO<sub>2</sub>eq).  
Fonte: Elaborado pelo autor a partir de MCT (2013).

A desagregação do vetor de emissões permitiu analisar o conjunto dos setores quanto à predominância dos requisitos diretos e indiretos. Verifica-se uma concentração dos setores primários (Agropecuário, Florestal e de Energia – petróleo e gás, refino e coque, eletricidade e gás residencial e comercial-) com um volume maior de requisitos indiretos de CO<sub>2</sub>eq, o que indica um maior demanda de insumos intensivos em carbono se comparados aos setores secundários, produtores de manufaturados. Nestes setores (Indústria e Serviços) há uma inversão, nos quais a maior emissão ocorre via requisitos diretos, ou seja, em decorrência do atendimento à demanda final das famílias, governo e exportações ao resto do mundo.

#### 4.4 Conclusão

A partir da tradicional análise insumo-produto o presente capítulo determinou uma nova matriz de contabilidade social (SAM) agregada que viabiliza as simulações de políticas públicas em mudanças climáticas objeto da presente dissertação. A razão para construção da SAM decorre da importância de dados mais atualizados (2009), de forma a conferir retrato mais fiel da economia e resultados mais sensibilizadores.

No que tange aos objetivos de redução das emissões de GEE, a MacroSAM 2009, obtida a partir da matriz de insumo-produto disponibilizada por Guilhoto e Sesso Filho (2010; 2005), permite que simulações de efeitos multiplicadores da imposição de um tributo Pigouviano possam ser testadas com dados de emissão de GEE da 2ª Comunicação Nacional (BRASIL, 2010) e estimativas de emissões do Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT, 2013).

Sob a ótica do produto, a intensidade de carbono da economia pode ser determinada a partir do PIB (Tabela 4.1) ou se consideramos as interações com outros mercados internacionais por meio do PNB (Produto Nacional Bruto) traduzido pelo Valor da Produção setorial (Tabela 4.2). Os resultados obtidos para 2009 conferem uma intensidade de carbono da economia ( $C_{PIB}$ ) brasileira de 0,437 tCO<sub>2eq</sub>/R\$ 1.000. Já a intensidade de carbono obtida a partir do valor da produção foi de 0,223 tCO<sub>2eq</sub>/R\$ 1.000. Essa diferença é atribuída subestimação do vetor de emissões obtido a partir de MCT (2013), que não incorporou na estimação da emissão aquela realizada na produção de bens e serviços importados. Em termos relativos, esses resultados colocam o Brasil com intensidade de carbono abaixo da taxa média mundial de 0,62 tCO<sub>2</sub>/US\$1.000, verificada em 2006, conforme dados de Kooten (2013).

Em 2009, os setores produtivos que mais responderam pelas emissões de GEE foram “Agropecuária” (48,71%), “Indústrias” (13,91%), “Florestas” (13,79%) e “Transportes” (11,53%). Destaca-se o setor de Serviços com uma baixa intensidade de carbono com 0,002 tCO<sub>2eq</sub>/R\$1.000, decorrente de uma emissão de GEE total de 3,9 Mt CO<sub>2eq</sub> *vis-à-vis* um PIB da ordem de R\$1,75 trilhão.

No conjunto dos setores produtivos, a intensidade de energia consumida ( $E_{PIB}$ ) correspondeu a 73,9 tep/R\$1.000.000 em 2009. Já no que tange ao teor de carbono dessa energia pelos setores produtivos no Brasil ( $C_E$ ) para 2009 foi estimado em 5,9 tCO<sub>2eq</sub>/tep. Quando partimos para a estimação sob a ótica do consumo, a intensidade de energia das famílias foi de 401,7 tep/R\$1.000.000. Dessa forma, verifica-se que as

famílias apresentam no consumo uma intensidade de energia superior às necessidades verificadas na produção dos setores produtivos.

Esses resultados demonstram que a crescente substituição de setores intensivos em carbono, como a Indústria e Agropecuária, pelo setor de Serviços apresenta aspectos positivos no que tange ao alcance de metas de crescimento econômico ao mesmo tempo em que contribui para uma economia de baixo carbono. É a substituição de setores outrora impulsionadores do desenvolvimento pelo setor de Serviços no século XXI.

## CAPÍTULO 5

### Tributação de Gases de Efeito Estufa no Brasil: questões fiscais e efeitos multiplicadores

#### 5.1 Introdução

Quando um agente apresenta expectativas racionais com uma função de produção de proporções fixas (Leontief na forma) somente duas possibilidades emergem quando o objetivo é redução de emissões de gases de efeito estufa (GEE): primeiro é a redução da quantidade produzida e consumida de bens e serviços; e a segunda é a incorporação de novas tecnologias que substituam insumos ou reduzam seu uso (PERMAN *et al.*, 2011: 145). A partir da alternativa redutora da produção e consumo, somente instrumentos de política de controle da poluição podem ser implementados no curto-prazo.

Considerando a única alternativa de curto-prazo, a política de tributação incidente sobre a emissão de GEE é uma das estratégias que pode contrapor os desafios das mudanças climáticas. A lógica por trás desse instrumento está em sua capacidade de internalizar na economia as externalidades negativas da poluição. É uma forma de contabilizar os custos ambientais provenientes das atividades produtivas e de consumo intensivas em GEE.

De forma geral, as possibilidades de política ambiental com fins de controle da poluição compreendem: abordagens institucionais para internalização das externalidades<sup>55</sup>; instrumentos de comando e controle<sup>56</sup>; e incentivos econômicos (PERMAN *et al.*, 2011: 182). Há quem restrinja ainda mais as opções de política, fixas em torno de apenas duas dessas categorias, envolvendo a regulação, os tributos, os subsídios e os sistemas de captura e comércio (*cap-and-trade*) (KOOTEN, 2013: 293).

A solução de tributar não é recente. Os economistas Marshall e Pigou já sugeriram medidas nesse sentido. Trata-se de atribuir um preço para a poluição, cujo valor deve igualar-se ao dano ambiental marginal doméstico. Essa quantia é transformada num instrumento que ficou conhecido como taxa Pigouviana, ou solução

---

<sup>55</sup> Compreendem: facilitações na negociação com ações que reduzam o poder de barganha; especificação de responsabilidades; e o desenvolvimento da responsabilidade social (PERMAN *et al.*, 2011).

<sup>56</sup> Compreendem: controles sobre a quantidade de *inputs* ou *mix* de *inputs*; controle da tecnologia empregada (padrões); quotas de produção ou proibições; licenças de emissão não negociáveis; controles de localização espacial (PERMAN *et al.*, 2011). Tradicionalmente, os instrumentos de comando e controle operam isoladamente sob a forma de obrigação (regulação) ou restrições ao comportamento dos agentes de mercado. São apontados como menos eficientes que os incentivos ou instrumentos de mercado (DOLE JUNIOR, 2013: 45).

Pigouviana (BAUMOL e OATES, 1988: 1; BARANZINI *et al.*, 2000: 408). Pigou (1920)<sup>57</sup> foi o primeiro a realizar uma análise sistemática da poluição como uma externalidade (PERMAN *et al.*, 2011: 8). Na essência do instrumento está a formulação do princípio do poluidor pagador (*polluter pays*) (STERNER e CORIA, 2012: 62), no qual o emissor paga pela quantidade de poluente emitido.

A utilização do tributo Pigouviano com fins de controle da poluição do ar depende da dimensão da economia em que se emprega a solução. Desta forma, diferenças na implementação do instrumento são verificadas em pequenas e grande economias abertas (RAUSCHER, 2003: 1413). Fica evidente a característica contexto específica que envolve esse instrumento, necessitando para sua implementação que ajustes sejam realizados de forma a obter-se um esquema<sup>58</sup> de tributação neutra sobre a renda bruta da economia e com caráter progressivo, no momento da cobrança e determinação dos responsáveis pelo ônus do tributo.

Como ressaltam Dasgupta *et al.* (2008: 15), o fato é que a economia da poluição industrial foi muito pouco pesquisada nos países em desenvolvimento, cuja eficácia dos tradicionais esquemas de comando e controle ainda precisa de maior comprovação. Um exemplo disso é o controle de emissões de poluentes no ar em curso no Brasil<sup>59</sup>. Os instrumentos utilizados são restritos a medidas de comando e controle por meio de padrões de emissão, não há metas de níveis ótimos de poluição em centros urbanos e áreas industriais e os instrumentos de política preço induzidos (instrumentos econômicos) não são utilizados. Este último tem seu desuso justificado pela falta de estudos que abordem a viabilidade, os custos envolvidos, os impactos e sua efetividade na redução de emissões de GEE, como enfatizam Magalhães e Domingues (2013), o que corrobora as conclusões de Dasgupta *et al.* (2008).

Nesse contexto, o estado da arte em economia da poluição está focado no preço ótimo da poluição (preço sombra) e suas relações com os custos marginais de abatimento de emissões. Assim, é possível agrupar os estudos desse tema em um conjunto de três categorias: aqueles que aplicam tecnologias inovadoras de processos industriais específicos, aqueles que usam os modelos insumo-produto (MIP) e os que

---

<sup>57</sup> Pigou, A. C. (1920) *The Economics of Welfare*. Macmillan, London.

<sup>58</sup> Entende-se por esquema de tributação a determinação dos elementos básicos de conformação de um tributo, quais sejam: base de incidência, alíquota aplicável e estratégias de utilização das receitas orçamentárias obtidas de modo a garantir a eficiência econômica do tributo sobre emissões de GEE.

<sup>59</sup> Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores – PROCONVE do IBAMA/MMA, iniciado em 1986, pelo governo federal motivado pela tentativa da CETESB, Companhia de Tecnologia de Saneamento Básico de São Paulo, para controlar as emissões de poluentes por veículos no estado de São Paulo (SZWARCKTER *et al.*, 2005).

utilizam modelos econométricos (MEC) e aqueles desenvolvidos com base em modelos MIP para obtenção de outros modelos de equilíbrio geral (MEG) da economia (GUTIEREZ e MENDONÇA, 1999; PERMAN *et al.*, 2011: 252).

Diante das possibilidades de medidas mitigadoras da emissão de GEE e das metodologias de análise, o presente trabalho reutiliza um método simples, baseado no modelo de insumo-produto (MIP). A análise dos efeitos multiplicadores da SAM de 2009 (Apêndice III) permite avaliar os impactos de uma proposta de tributo Pigouviano para a economia brasileira. Trata-se de uma análise estática, portanto, sem mudanças tecnológicas e contabilização dos efeitos da acumulação de renda (Poupança/Investimento), realizada a partir da estrutura de ligação interindustrial e interinstitucional da economia brasileira naquele ano.

O objetivo é avaliar os efeitos econômicos sobre a renda, emprego e produto, resultante do esquema de tributação Pigouviano ora proposto. As alíquotas serão uniformes entre os setores e especificadas exogenamente com a finalidade de avaliar também a sua eficácia no que tange à redução nas emissões de CO<sub>2eq</sub>. Os multiplicadores de produto, renda e emprego decorrentes da imposição de diferentes alíquotas de imposto sobre a tonelada de CO<sub>2eq</sub> emitida são obtidos. Outro objetivo é responder como o imposto sobre o CO<sub>2eq</sub> é arcado proporcionalmente dentre os grupos de renda das famílias. Para isso, o caráter equitativo do esquema aqui proposto é estimado com o uso de medidas de concentração de renda, de forma a extrair as características de regressividade ou progressividade em relação à renda a partir da imposição do tributo Pigouviano.

O capítulo está estruturado em oito seções a partir dessa breve introdução. A segunda seção descreve como a teoria da solução Pigouviana é recepcionada pela teoria da tributação ótima e especifica o indicador selecionado para descrever o caráter distributivo. A terceira descreve as condicionantes para o esquema de tributação de GEE. Nas seções quatro e cinco é sintetizada a teoria para determinar os multiplicadores da economia, utilizada para o caso brasileiro em 2009. A sexta seção simula os efeitos econômicos da tributação Pigouviana, seguida pela sétima seção, que determina o caráter distributivo do esquema de tributação ora proposto. A oitava discute os resultados obtidos, de modo a reunir na última seção os comentários finais e algumas questões reflexivas da experiência de tributação de carbono no Brasil.



## 5.2 Teoria da Tributação Ótima e a solução Pigouviana

A construção de um esquema de tributação ambiental deve seguir a doutrina de formulação de sistemas tributários, cujos princípios econômicos repousam sobre a moldura teórica da tributação ótima.

Num sistema tributário, os efeitos econômicos de um tributo são percebidos pelos contribuintes sob três formas: impacto sobre a renda via efeito-renda (retirada de parte do poder aquisitivo); impacto sobre a cesta de consumo por meio do efeito-substituição (reação com tentativa de evasão perante a carga tributária); e o efeito sobre os preços relativos de bens e produtos, o que provoca mudanças na decisão econômica original com perda da satisfação e carregamento do peso morto (“*excess burden*”) (LAGEMANN, 2004: 406).

A alternativa eficiente apontada na literatura ocorre por meio do imposto único (imposto *lump sum*). No entanto, é um esquema de difícil aplicação, de forma que no limite todos os sistemas tributários são por natureza ineficientes, sob o aspecto econômico (LAGEMANN, 2004; REZENDE, 2001: 163). Lagemann (2004) lembra ainda que o imposto único é tratado como a solução “*first best world*” de tributação.

Sob o aspecto conceitual, a teoria da tributação ótima está fundamentada especialmente nos princípios da neutralidade e da equidade (REZENDE, 2001: 159). Tais princípios estabelecem em seu conceito espécie de critério de avaliação de um tributo ou mesmo do próprio sistema tributário a ser analisado<sup>60</sup>.

O princípio da neutralidade prega a não-interferência na alocação de recursos (decisões de investimento) e nas preferências baseadas nos preços de mercado. Assim, o tributo não deve alterar os preços relativos, de forma a perseguir a eficiência econômica (ótimo de Pareto). Já o princípio da equidade postula a distribuição equitativa do ônus tributário entre agentes. Compreende o estabelecimento de critérios de equidade “horizontal” (dar o mesmo tratamento aos “iguais”) e equidade “vertical” (estabelecer critérios objetivos para diferenciar os “desiguais”) (REZENDE, 2001: 163).

Nesse ponto, chega-se a expectativa na qual um esquema de tributação seja capaz de alcançar o praticamente impossível que é unir eficiência econômica (neutralidade) e ao mesmo tempo seja equitativo. O foco é a segunda teoria do bem-estar. Como afirmam Pyndick e Rubinfeld (2010: 534), a redistribuição não

---

<sup>60</sup> Além desses princípios, Stiglitz (1999: 182) cita ainda outros como: a facilidade para administração tributária, consolidado no princípio da “simplicidade”; a capacidade de absorver mudanças no cenário econômico, constituindo o princípio da “flexibilidade”; bem como o tratamento transparente sobre os pagamentos na forma de princípio da “transparência”.

necessariamente precisa entrar em conflito com o ótimo de Pareto, numa relação na qual, dada preferências comportadas (convexas), a cada alocação eficiente existirá um equilíbrio competitivo conforme determinada alocação inicial de recursos.

Entretanto, uma ideia profundamente disseminada na teoria que fundamenta a política econômica é a noção de que há *trade-offs* entre eficiência e equidade. Essa dualidade influenciou a distinção das três regras das funções do Estado: estabilizadora, alocativa e distributiva, descrita por Musgrave (1959) (BOADWAY e KEEN, 2000: 683). Em consequência desses objetivos conflitantes, os estudos analíticos de esquemas de tributação normalmente tratam os efeitos de um imposto ou reforma fiscal levando-se em consideração apenas um dos princípios. Esse foi o tratamento dado, por exemplo, em Stiglitz e Dasgupta (1971: 152) ao analisarem os critérios de eficiência *vis-à-vis* distorções na economia provocadas pelo uso extensivo pelos governos de tributos diferenciados ou discriminatórios<sup>61</sup>.

Portanto, no caso da solução Pigouviana, ao internalizar na economia os custos externos ao meio ambiente oriundos da produção e consumo, há uma inserção de funções adicionais ao sistema tributário. O fato é que a relação do tributo Pigouviano, um instrumento econômico, com o conjunto do sistema tributário evidencia uma tendência, definida por Rezende (2001: 159), como a busca dos impostos e taxas por objetivos mais amplos da política fiscal. Essa é uma característica denominada de extrafiscalidade, ou tributo parafiscal, no qual um instrumento tributário é usado para atingir finalidades que não a arrecadatória (COSTA, 2012).

As atribuições extrafiscais se ampliam para a correção de distorções nos mercados e de desequilíbrios no crescimento da economia, bem como objetivos de distribuição de renda, esta alcançada por meio de tributos de caráter progressivo. Por último, o tributo ideal deveria também reduzir ao máximo sua concorrência com a formação da poupança da economia (REZENDE, 2001).

Na verdade, esses objetivos somente podem ser atingidos com o conjunto de instrumentos de política fiscal em atuação concomitante. Dessa forma, a inserção de um novo elemento como o tributo Pigouviano deve ser avaliado no conjunto dos demais impostos, levando-se em consideração os princípios econômicos da tributação

---

<sup>61</sup> Stiglitz e Dasgupta (1971) reúnem em três classes as principais distorções que normalmente são inseridas na economia: 1. Taxar commodities e distintos fatores produtivos a diferentes taxas introduzem distorções entre as taxas marginais de substituição e transformação; 2. Taxas diferenciadas por fator de produção geram diferenças nas taxas marginais de substituição dos fatores nas diferentes indústrias, a exemplo de uma taxa seletiva sobre o trabalho assalariado (emprego); 3. Tratamento tributário discriminado por diferenças individuais geram diferenças nas taxas marginais de substituição das diferentes commodities (vestuário e alimentação por exemplo) entre as pessoas, o que resulta em ineficiência econômica, a exemplo da tributação progressiva sobre a renda e os subsídios de alimento às famílias de baixa renda.

ótima e a participação dos setores produtivos e famílias no consumo de bens intensivos em GEE. Por esse motivo, o modelo de SAM construído para o Brasil em 2009 preserva o detalhamento de tributos diretos, indiretos e contribuições para o financiamento da previdência.

Assim, privilegiando questões de equidade, o esquema de tributo Pigouviano aqui proposto é analisado no que tange ao seu caráter distributivo. O objetivo é tratar a internalização de externalidade negativas de emissões de GEE como finalidade mais ampla da política fiscal ao mesmo tempo em que atinge melhorias na eficiência do sistema tributário, por meio de medidas compensatórias que aliviem os efeitos de tributos que provoquem distorções sobre o trabalho e a renda.

O nível ótimo de um tributo pelo princípio da neutralidade é o ponto no qual taxas marginais de substituição no consumo e taxas marginais de substituição na produção são mantidas sem alterações, após a imposição do tributo, o que pode ser usado como o preço sombra do serviço público prestado (STIGLITZ e DASGUPTA, 1971: 172). A prática é analisar a carga tributária excedente e a maximização do bem-estar (eficiência econômica) com as funções distributivas inseridas a posteriori na análise (LAGEMANN, 2004: 419). Essa é a forma de verificação do princípio da neutralidade. A suposição é que uma situação anterior à implementação do tributo apresenta-se em equilíbrio e eficiente pelo critério de Pareto, ponto onde essas taxas marginais se igualam<sup>62</sup> (REZENDE, 2001).

No que tange ao critério da equidade, este costuma ser aplicado com base em duas correntes de pensamento. A primeira constitui o princípio do benefício que postula que o custo unitário da oferta do serviço deve ser igual ao benefício marginal que o usuário percebe, é a equidade refletida na oferta dos serviços públicos<sup>63</sup>. A segunda está restrita a capacidade de pagamento do contribuinte e aborda a equidade apenas sob o aspecto do ônus tributário (SILVEIRA, 2010: 77).

O critério de capacidade contributiva apresenta vantagens na avaliação da distribuição de renda ao captar também a redistribuição da renda (transferências de renda), em que pese sua desvinculação dos gastos de governo (SILVEIRA, 2010).

---

<sup>62</sup> No processo de verificação, são testados diferentes formas de arrecadação: cobrança por meio de imposto uniforme (valor único, conhecido como "*lump sum*") *per capita*, imposto geral (incide sobre o valor total do patrimônio, por exemplo), parcial (atinge somente parte da propriedade), imposto proporcional à renda, impostos sobre o consumo, bem como impostos parciais/seletivos aplicados a grupos sociais específicos (REZENDE, 2001).

<sup>63</sup> Sob o aspecto crítico o princípio do benefício relaciona a estrutura tributária com a estrutura de gastos do governo, mas desconsidera aspectos distributivos do tributo. Trata-se de um critério de igualdade com base nas preferências individuais, o que leva em consideração curvas de indiferença e de oferta de serviço (SILVEIRA, 2010).

Nesse sentido, a equidade medida pelo princípio da capacidade de pagamento se apresenta mais adequada às características do imposto Pigouviano. Além disso, sua escolha, em detrimento do critério de benefícios, é motivada pelas dificuldades enfrentadas ao tentar isolar os benefícios marginais com base nas preferências individuais e obter curvas de demanda individuais para cada bem público. No caso de bens públicos de consumo coletivo, é possível ainda que a preferência não seja corretamente revelada, praticamente inviabilizando o uso do critério nesses casos (REZENDE, 2001: 164).

Outro ponto que corrobora a adequação do critério de capacidade contributiva para o tributo Pigouviano reside no fato das transferências governamentais (programas sociais) constituírem em importante fator de redistribuição da renda. De sorte que as transferências se apresentam como alternativa para o estabelecimento de estratégias de compensação e correção de distorções de outros tributos operantes no sistema tributário. Especialmente aqueles incidentes sobre o trabalho e a renda, tipicamente geradores de ineficiência econômica do sistema. Esse ponto é de fundamental importância para obtenção do *double dividend* pelo esquema Pigouviano aqui proposto.

Definido o critério de equidade, deve-se escolher qual variável será utilizada para sua aplicação, se a renda ou o consumo (STERNER, 2012: 78; SILVEIRA, 2010). Essa discussão evidencia a modalidade de tributação, se direta ou indireta. A visão convencional é tratar os tributos com função distributiva como tributos diretos e aqueles com função de ampliar receitas sem incorrer em perdas alocativas como função dos tributos indiretos.

O primeiro, quando possui caráter progressivo, as alíquotas crescem com a renda, base tributária desses impostos. Já o segundo, o contribuinte não é identificado, o que torna a definição do caráter distributivo mais complexo, o que obriga que a proporcionalidade do impacto do imposto sobre a renda seja determinado somente por intermédio da associação de padrões de consumos das famílias com determinados níveis de renda (SILVEIRA, 2010). Além disso, nos tributos indiretos há a possibilidade de repasse do ônus tributário para frente ou para trás na cadeia produtiva (REZENDE, 2001: 156), cujo emprego se volta mais a indução de mudanças comportamentais nos mercados e no comércio.

O essencial na definição do caráter distributivo de um dado tributo é definir se o bem que compõe a base de incidência do tributo é consumido predominantemente por populações com níveis de renda mais alta ou mais baixa. Isto posto, o imposto será

progressivo se incidir mais sobre produtos consumidos pela classe rica e será regressivo se predominar no consumo da população de mais baixa renda (STERNER, 2012: 77).

Entretanto, outra definição para o caráter distributivo está relacionada à taxa de elasticidade da função de tributação  $T(y)$ , dada uma renda  $y_i$ , caracterizada por evidenciar a equidade “vertical”. Neste conceito, variações proporcionais (aumentos na tributação proporcionais a aumentos na renda) determinam cargas tributárias neutras, em contrapartida variações mais ou menos que proporcionais, as quais definem uma carga tributária de caráter progressivo ou regressivo, respectivamente (REZENDE, 2001: 164). Trata-se da elasticidade do tributo (KAKWANI, 1977: 72).

Esses conceitos na verdade são dois caminhos possíveis para comparar distribuição de renda e a progressividade de um tributo numa medida global. Outra forma é abordar a progressividade em taxas uniformes, na qual predomina o uso de relações de dominância na distribuição da renda. As medidas globais podem ser divididas em quatro grupos: medidas de desigualdade, divididas em diferenças antes e depois da imposição do tributo (diferenças de desigualdades) e taxas de desigualdade; o terceiro grupo envolve medidas baseadas na máxima diferença entre curvas de concentração; e o quarto compreende medidas baseadas na teoria do bem-estar (SEIDL, 2013: 18; COWELL, 2000: 103).

A literatura econômica neoclássica reconhece que a distribuição do bem-estar é mais desigual que a distribuição da renda. Para obter a distribuição do bem-estar é comum se utilizar como bases de dados o patrimônio e o estoque de dívidas das famílias. Entretanto, essa informação é tipicamente menos confiável que medidas de distribuição da renda (DAVIES e SHORROCKS, 2000: 629).

Então, definir o caráter distributivo de um imposto ou sistema tributário pode ser considerado em diferentes abordagens, sejam elas associadas mais aos impactos sobre o consumo ou com ênfase sobre a renda disponível das famílias. A literatura apresenta essas abordagens sob a forma de diferentes indicadores de desigualdade ou de concentração: a curva de Lorenz, o índice de Gini, o índice de Theil (THEIL, 1967), o índice de Kakwani (KAKWANI, 1977), medidas baseadas no coeficiente de variação, índice de Atkinson e o índice de Suits (SUITS, 1977).

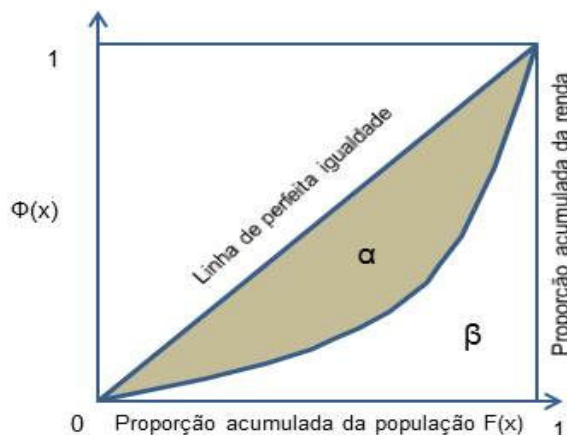
Considerando os vários caminhos possíveis, Sterner (2012) optou por utilizar o índice de Suits, haja vista objetivos de comparação com a literatura no que tange à imposição de impostos sobre combustíveis com fins de controle de GEE. Entretanto,

West e Williams (2004: 550) afirmam que esse índice pode produzir resultados duvidosos quando o esquema de tributação ou de reforma fiscal envolvem aumentos em uma taxa e reduções em outras, típicos em reforma com neutralidade sobre a renda (*revenue-neutral tax reform*).

Dessa forma, pode-se afirmar que o imposto sobre a emissão de GEE é caracterizado como um tributo indireto, aplicado com alíquota uniforme sobre a tonelada de CO<sub>2eq</sub> emitida na produção e consumo, sem distinção do tipo de indústria emissora. Considerando esses pressupostos o índice de Gini é utilizado, bem como a curva de Lorenz como forma de expressão gráfica da progressividade do imposto sobre emissões de CO<sub>2eq</sub>.

O conceito básico em torno da distribuição da renda está em elaborar um *ranking* da distribuição das rendas obtidas para uma população. Com base nisso, em 1905, foi construído o *ranking* de Lorenz (L) (Equação 5.1). Definida como a relação entre a função cumulativa da renda definida por  $\Phi(x)$  e a função  $F(x)$  que expressam a distribuição acumulada da renda. A representação gráfica é definida conforme Gráfico 5.1 (COWELL, 2009: 21).

$$\Phi = L(F(x)) \quad (\text{eq. 5.1})$$



**Gráfico 5.1.** Curva de Lorenz definida pelos pares ordenados (F, Φ).  
Fonte: elaboração própria.

A partir da elaboração da curva de Lorenz é possível deduzir o índice de Gini, representado pela área hachurada ( $\alpha$ ) no Gráfico 5.1, formada pela linha de perfeita igualdade e a curva de Lorenz. A formulação básica do índice postula que  $G = \alpha / (\alpha + \beta)$ . Considerando que  $\alpha + \beta = 0,5$ ,  $G = 2\alpha$ . Assim, dado que a curva de Lorenz é definida como  $\Phi = L(F(x))$ , é possível obter a Equação 5.2 (COWELL, 2009: 153).

$$G = 1 - 2 \int_0^1 \phi dF(x) \quad (\text{eq. 5.2})$$

A interpretação é que se uma distribuição de renda A for expressa por uma curva mais próxima da linha de igualdade comparada a uma renda B em posição inferior e, portanto, mais distante que A da linha de igualdade, o índice de Gini de A será inferior ao índice de B, de forma que a distribuição A é menos desigual que a distribuição de renda na situação B (BARROS *et al.*, 2006: 30).

### 5.3 Condicionantes do Esquema de tributação de GEE para o Brasil

O ponto de partida para o esquema aqui proposto é a necessidade de alternativas viáveis para o alcance das metas brasileiras fixadas na Conferência das Partes de 2009 (COP-15), em Copenhagen. O Brasil assumiu voluntariamente reduzir entre 36,1% e 38,9% do total de emissões de GEE projetadas para 2020 por meio da Política Nacional de Mudanças Climáticas (PNMC). A estimativa que forma a linha de base da política é a emissão em 2020 de 3,23 Gt CO<sub>2eq</sub>.

As exigências para o esquema são claramente a redução de emissões de GEE, a internalização na economia das externalidades negativas advindas das mudanças climáticas em um *second-best world*<sup>64</sup> e o caráter progressivo para o imposto. São condições para que se mantenham objetivos de neutralidade e eficiência com melhorias no bem-estar das famílias, bem como ampliação da distribuição da renda a partir da aplicação do imposto.

Stern (2008) postula que os GEE são externalidades negativas de dimensões nunca vistas pelo homem, de dimensões globais que vem se apresentando como desafio para políticas climáticas. São desafios que refletem problemas típicos enfrentados por gestores públicos quando o objetivo é a internalização na economia das externalidades negativas da poluição.

Sob o aspecto fiscal, os trabalhos desenvolvidos para analisar os efeitos econômicos das mudanças climáticas apontam para uma regressividade<sup>65</sup> das taxas de

<sup>64</sup> *the second-best word* é definido como um pacote de intervenções do governo que faz o melhor que pode ser feito, haja vista que nem todas as fontes de falha de mercado podem ser corrigidas (PERMAN *et al.*, 2011: 129).

<sup>65</sup> Imposto com característica de regressividade significa que a relação montante de imposto a pagar e a renda decresce com o aumento do nível de renda. É a equidade vertical da carga tributária na qual aumentos na contribuição via impostos são proporcionais a aumento na renda (REZENDE, 2001: 164).

carbono (METCALF *et al.*, 2008). Esse caráter concentrador da renda é geralmente válido quando se trata de economias industriais, situação em que há maior proporção de gastos com combustível por parte de grupos de baixa renda comparado com grupos de renda mais alta (PERMAN *et al.*, 2011: 267).

A tributação dos GEE, mais especificamente do CO<sub>2</sub>, pode gerar dois tipos de efeitos em direções opostas: um vetor direcionado para a elevação do bem estar social, em presença de redução de taxas distorcidas sobre a renda, ao que se denomina efeito reciclagem da receita (“*revenue-recycling*”); ou no sentido de redução do bem estar social, quando uma taxa ambiental aumenta os preços dos produtos, reduzindo os salários após os impostos e criando distorções nos mercados de trabalho e de *commodities*, chamado efeito de interação das taxas (“*tax-interaction*”) (GOULDER, 1994). A reciclagem de receitas é intitulada também de vinculação de receitas. Quando a arrecadação de determinado tributo é empregado com fim pré-determinado (DEON SETTE e NOGUEIRA, 2007).

Quando o efeito reciclagem das receitas não é observado, taxas Pigouvianas incidentes, por exemplo, sobre combustíveis (gasolina) apresentam-se regressivas. Assim, o uso das receitas para financiar cortes de impostos sobre o trabalho torna bem menos regressivo o tributo Pigouviano (WEST e WILLIAMS, 2004; POTERBA, 1991: 6). Autores como Baranzini *et al.* (2000) e Lin e Li (2011: 5144) já ressaltaram alguns defeitos inevitáveis da tributação de carbono, que além de aumentar os preços relativos, podem ainda:

1. Aumentar os custos das empresas, o que enfraquece a competitividade da indústria intensiva em energia e carbono e leva à migração dessas indústrias para os países ditos “paraísos de poluição” (“*pollution heaven*”) no chamado vazamento de carbono (*leakage effect*);
2. Impactos negativos no crescimento econômico e queda do bem-estar social;
3. A mitigação das emissões de GEE obtida pela tributação de carbono é incerta, visto que empresários podem repassar o aumento dos custos para o consumidor, elevando mais a receita fiscal do que reduzindo as emissões; elasticidade preço alta implica dificuldades na imposição dos custos da taxa sobre os consumidores e com isso maior redução de emissões; e



4. Se a receita auferida não for utilizada para compensar outras taxas com efeitos econômicos distorcidos, custos extras serão impostos aos poluidores, o que torna a taxa Pigouviana menos custo-efetiva que outras medidas como os sistemas de negociação de emissões ou o tradicional comando e controle.

Dessa forma, é importante observar que o tributo Pigouviano está alinhado com a hipótese de duplo dividendo, ao internalizar externalidades ambientais na economia, o que promove retornos ambientais, ao passo que também aumenta a eficiência econômica em um *first-best world* (PERMAN *et al.*, 2011: 165; FULLERTON e METCALF, 1997: 4). Portanto, o imposto atenta tanto para objetivos ambientais como para a eficiência econômica, este último promovendo, em última análise, maior eficiência do sistema tributário (FULLERTON *et al.*, 2008: 4).

Entretanto, como ressaltam Fullerton *et al.* (2008: 3), esse argumento econômico está longe ser objetivo, visto que os tributos Pigouvianos criam as suas próprias distorções como o efeito-preço, os quais podem ser ou não compensados por reduções em outras distorções do sistema tributário. Além disso, não há uma indicação óbvia que os recursos auferidos sejam expressivos. Essas conclusões estão em consonância com a existência do efeito de interação das taxas ("*tax-interaction*") ressaltado por Gouder (1994).

Outro ponto de divergência está relacionado com o efeito vazamento de carbono (*leakage-effect*). Barker *et al.* (2007: 6281) afirmam que esse efeito é pequeno e por vezes negativo, mas atribuem o resultado a baixas taxas do imposto sobre energia. Ademais, ressaltam ainda que há um viés, visto que a comparação desconsidera o resto do mundo, visto que o modelo construído analisa os possíveis vazamentos resultantes da aplicação do imposto sobre carbono em seis países sobre os demais integrantes da União Europeia, naquele tempo.

#### **5.4 Multiplicadores econômicos da SAM de 2009**

A matriz de multiplicadores da SAM viabiliza a construção de modelos econômicos capazes de estimar os efeitos de mudanças na demanda ou produção da

economia. Sem ela a SAM é apenas um demonstrativo contábil da economia. O procedimento de obtenção desses multiplicadores inicia-se com a definição das contas ou variáveis a serem tratadas como endógenas ou como exógenas ao modelo. É o chamado “fechamento” do modelo, diretamente associado com os objetivos de pesquisa. O critério é a inclusão como endógena das variáveis que se pretende estimar os efeitos sobre as relações de produção, consumo e renda, oriundos de mudanças/choques nas contas exógenas, não controladas pelo modelo. No presente trabalho, as contas endógenas são os 11 setores produtivos, os fatores de produção (capital, trabalho) e as 7 categorias de família.

O fator terra foi mantido como exógeno ao modelo em decorrência do tratamento dado a ele pelo Sistema de Contas Nacionais (SCN). Este não contabiliza esse insumo como fator de produção, mas somente no que se refere aos impostos pagos ao governo pelas famílias, em virtude da propriedade da terra.

O método empregado para obtenção dos multiplicadores foi descrito em Pyatt e Round (1979: 856) e de forma mais simplificada por Thorbecke (2000: 16) (Quadro 5.1)<sup>66</sup>. A estimação dos efeitos de choques econômicos tem por premissa um sistema econômico em equilíbrio após a mudança e com capacidade de absorver as mudanças implementadas.

**Quadro 5.1.** Esquema de contas endógenas e exógenas do modelo de SAM.

Fluxo Circular da Renda e Consumo		Despesas				
		Contas endógenas	Subtotal	Contas exógenas	Subtotal	Total
Receitas	Contas endógenas	$N$	$n$	$X$	$x$	$y_n$
	Contas exógenas	$L$	$l$	$R$	$r$	$y_x$
	Total	$y'_n$		$y'_x$		

Fonte: Adaptado de Thorbecke (2000).

Onde:

$N$  é a matriz de transações das contas endógenas;

$n$  é o vetor coluna de soma das linhas de  $N$ ;

<sup>66</sup> O método de Pyatt e Round (1979) também foi utilizado por Tourinho *et al.* (2006) e Grottera (2013).

**X** é a matriz de injeções das contas exógenas nas endógenas, o que envolve as despesas de empresas, governo, importadores do resto do mundo (exportações), investimentos em capital fixo e formação de estoques e receitas dos setores produtivos e famílias;

**x** é o vetor coluna de soma das linhas da matriz **X**;

**L** é a matriz de vazamentos (*leakages*) das contas endógenas nas exógenas;

**l** é o vetor coluna de soma das linhas de **L**;

**R** é a matriz de transações entre contas exógenas, o que traduz receitas e despesas entre empresas, governo, formação de poupança e transferências de capital para o resto do mundo;

**r** é o vetor coluna de soma das linhas de **R**;

**y<sub>n</sub>** é o vetor coluna de soma das receitas das contas endógenas;

**y'<sub>n</sub>** é o vetor linha de soma das despesas das contas endógenas;

**Y<sub>n</sub>** é a matriz diagonal do total de despesas ou receitas das contas endógenas;

**y<sub>x</sub>** é o vetor coluna das receitas das contas exógenas; e

**y'<sub>x</sub>** é o vetor linha das despesas das contas exógenas.

A lógica envolvida no Quadro 5.1 define que mudanças nas contas exógenas determinam a renda final nas contas endógenas. Dessa forma, são gerados os vetores de receitas das contas endógenas  $\mathbf{y}_n = \mathbf{n} + \mathbf{x}$  e das contas exógenas  $\mathbf{y}_x = \mathbf{l} + \mathbf{r}$ .

Uma matriz de coeficientes **A<sub>n</sub>** (Equação 5.3) pode ser gerada a partir das matrizes **N** e **y<sub>n</sub>**, cujos componentes definem a propensão média a gastar das contas endógenas. Essas transações envolvem despesas e receitas intersetoriais, ou seja, setores produtivos pagam às famílias pelo trabalho e remuneram o capital (excedente produtivo) como fatores de produção, além de receberem receitas também das famílias que adquirem bens e serviços (*commodities*) dos mesmos setores.

$$\mathbf{A}_n = \mathbf{N} * \mathbf{Y}_n^{-1} \quad (\text{eq. 5.3})$$

A partir da definição de **A<sub>n</sub>**, realizada para a SAM de 2009, conforme Apêndice VII, e levando-se em consideração a matriz de transações interinstitucionais, a renda endógena total **y<sub>n</sub>** pode ser fornecida também pela Equação 5.4. Desenvolvendo seus termos, obtemos as Equações 5.5 e 5.6, em função da demanda exógena (**x**), bem

como da matriz de multiplicadores  $\mathbf{M}_a = (\mathbf{I} - \mathbf{A}_n)^{-1}$ . A matriz  $\mathbf{M}_a$  é calculada para a SAM de 2009, conforme Apêndice VIII.

$$\mathbf{y}_n = \mathbf{A}_n * \mathbf{y}_n + \mathbf{x} \quad (\text{eq. 5.4})$$

$$\mathbf{y}_n = (\mathbf{I} - \mathbf{A}_n)^{-1} * \mathbf{x} \quad (\text{eq. 5.5})$$

$$\mathbf{y}_n = \mathbf{M}_a * \mathbf{x} \quad (\text{eq. 5.6})$$

A divisão das colunas da matriz  $\mathbf{L}$  pela soma dessas colunas define a  $\mathbf{A}_l$  (Equações 5.7 e 5.8), que representa a propensão média a gastar dos setores produtivos e famílias (contas endógenas) nas contas exógenas. Em suma, é a propensão dos setores produtivos e famílias a gastar com empresas (transferência de lucro), governo (impostos), exportadores do resto do mundo (importações), transferências de renda e formação de poupança. Assim, a matriz  $\mathbf{L}$  é dependente dos setores e famílias, o que leva o seu coeficiente técnico ser formado a partir da matriz diagonal, formada pelo inverso do total de despesas  $\mathbf{y}'_n$  das contas endógenas.

$$\mathbf{L} = \mathbf{A}_l * \mathbf{y}_n \quad (\text{eq. 5.7})$$

$$\mathbf{A}_l = \mathbf{L} * \mathbf{Y}_n^{-1} \quad (\text{eq. 5.8})$$

A partir do vetor coluna das receitas das contas exógenas  $\mathbf{l}$  (Equação 5.9), é possível obter as Equações 5.10 e 5.11, cujo teor define as receitas das contas exógenas  $\mathbf{y}_x$  em função das matrizes  $\mathbf{A}_l$  e de multiplicadores  $\mathbf{M}_a$ , bem como da demanda final das contas exógenas ( $\mathbf{r}$ ).

$$\mathbf{y}_x = \mathbf{l} + \mathbf{r} \quad (\text{eq. 5.9})$$

$$\mathbf{y}_x = \mathbf{A}_l * \mathbf{y}_n + \mathbf{r} \quad (\text{eq. 5.10})$$

$$\mathbf{y}_x = \mathbf{A}_l * \mathbf{M}_a * \mathbf{x} + \mathbf{r} \quad (\text{eq. 5.11})$$

A decomposição do multiplicador  $\mathbf{M}_a$  é possível, seguindo os procedimentos descritos no memorial de cálculo (item 7.3) para estimar os multiplicadores  $\mathbf{M}_1$  (*own effects*),  $\mathbf{M}_2$  (*spillover* ou *open loop*) e  $\mathbf{M}_3$  (*closed loop* ou *rebound effect*) para a MIP de 2009 do Brasil. No entanto, esse detalhamento mostra-se útil para se identificar nuances das relações econômicas entre instituições da SAM, mas não será aplicado no presente trabalho, visto que o interesse é no aspecto regressivo ou progressivo do

tributo Pigouviano. Assim, a partir dessas sentenças torna-se possível formular os meios para se imprimir os choques econômicos necessários para simular na economia a imposição do tributo, conforme descrito na seção a seguir.

### 5.5 Simulação dos efeitos econômicos da taxa Pigouviana

A simulação conjuga a metodologia descrita em Perman *et al.* (2011: 257) e Miller e Blair (2009: 250). O ponto de partida é o vetor coluna (8x1) de emissões de CO<sub>2eq</sub> (Tabela 4.2, capítulo 4), utilizado para estimar o valor a ser arrecadado com a taxa Pigouviana, bem como os efeitos sobre a renda, o emprego e sobre o valor adicionado (PIB) das famílias.

Os elementos do vetor são formados pela quantidade “**C<sub>j</sub>**” de CO<sub>2eq</sub> emitida pelo setor produtivo **j**, restritos aqui aos requisitos diretos, único possível de tributação efetiva pelo agente tributário. A partir do vetor de emissões, determina-se o total arrecadado pelo governo com a imposição do tributo Pigouviano, expresso por  $\sum_j T_j$ , relativo à aplicação da taxa “**t**” (R\$/t CO<sub>2eq</sub>) sobre a emissão dos setores produtivos no exercício de referência (Equação 5.12).

$$T_j = t * C_j \quad (\text{eq. 5.12})$$

A partir dessas formulações obtêm-se a razão  $T_j/Y_j$  corresponde à proporção do valor pago pelo setor **j vis-à-vis** a produção total do setor **j**. O pagamento aumenta a arrecadação do governo e funciona como um aumento no vazamento (*leakage*) do valor da produção total para arcar com o novo tributo. O novo nível de demanda final **D<sub>f</sub>** reflete em outro nível de produção total **Y<sub>f</sub>** (Equação 5.13).

$$Y_f = D_f * M_a \quad (\text{eq. 5.13})$$

Assim,  $Y_f - Y_n$  define o impacto sobre a produção advinda da imposição do tributo sobre emissões de CO<sub>2eq</sub>, fornecido pela diferença entre a produção total anterior e novo nível de produção **Y<sub>jf</sub>** em cada setor.

Os impactos do tributo Pigouviano sobre o valor adicionado, a renda e o emprego dos setores é obtido a partir dos multiplicadores econômicos **Ma**. No caso do

valor adicionado, denominado  $VA_j$  do setor  $j$ , este é definido a partir de  $m(\mathbf{h})_{ij}$  (Equação 5.14), que representa a variação do valor adicionado no setor  $i$  em função da aplicação do tributo sobre o setor  $j$ . Seu somatório  $\Sigma m(\mathbf{h})_{ij}$  corresponde ao impacto total sobre o valor adicionado do setor  $i$ .

$$m(\mathbf{h})_{ij} = \frac{VA_j}{Y_{jf}} * M'_{aij} \quad (\text{eq. 5.14})$$

Dessa forma, a variação esperada na quantidade de empregos gerados para o setor  $i$  em função do imposto incidente sobre o setor  $j$  é dado por  $l(\mathbf{h})_{ij}$  (Equação 5.15), onde  $L_j$  responde pela quantidade de empregos no setor  $j$  e  $Y_{jf}$  o valor da produção total obtida a partir do setor  $j$ . Seu somatório  $\Sigma l(\mathbf{h})_{ij}$  define o impacto total do imposto sobre o nível de emprego do setor  $i$ .

$$l(\mathbf{h})_{ij} = \frac{L_j}{Y_{jf}} * M'_{aij} \quad (\text{eq. 5.15})$$

De modo análogo, as variações percebidas nos nível de renda geradas no setor  $i$ , decorrentes a imposição do imposto sobre o setor  $j$ , é definido por  $w(\mathbf{h})_{ij}$  (Equação 5.16). Seu somatório  $\Sigma w(\mathbf{h})_{ij}$  define o impacto total do imposto sobre o nível de emissões do setor  $i$ .

$$w(\mathbf{h})_{ij} = \frac{W_j}{Y_{jf}} * Ma'_{ij} \quad (\text{eq. 5.16})$$

## 5.6 Resultados do esquema de tributação

O esquema de tributação ora implementado simula a imposição do imposto sobre emissões de  $CO_{2eq}$ . A estrutura do imposto, suas condicionantes e o indicador mais adequado para determinar o seu caráter distributivo foram descritos nas seções 5.2 e 5.3. Resta determinar suas alíquotas, cujos valores foram especificados exogenamente em R\$20/t $CO_{2eq}$  e R\$80/t $CO_{2eq}$  e representaram um injeção na economia no montante constante do Quadro 5.2.

**Quadro 5.2.** Valor arrecadado com o tributo Pigouviano para a economia de 2009.

	R\$1.000.000	
	R\$ 20,00/t CO <sub>2eq</sub>	\$R 80/t CO <sub>2eq</sub>
<b>Agropecuária</b>	4.559,72	18.238,89
<b>Florestas</b>	1.342,49	5.369,95
<b>Energia - Petróleo e gás indus</b>	212,95	851,80
<b>Energia - Refino e coque</b>	122,76	491,03
<b>Energia - Álcool</b>	49,83	199,32
<b>Energia - Gás resid. e comer.</b>	146,07	584,28
<b>Energia - Eletricidade</b>	244,90	979,59
<b>Água e Resíduos</b>	529,33	2.117,32
<b>Transportes</b>	1.119,87	4.479,48
<b>Indústrias</b>	1.350,93	5.403,74
<b>Serviços</b>	31,11	124,43
<b>TOTAL</b>	<b>9.709,96</b>	<b>38.839,82</b>

Fonte: Resultado do Trabalho.

A alíquota testada de R\$20,00/tCO<sub>2eq</sub> nessa simulação leva em consideração os valores médios de comercialização da tonelada de CO<sub>2eq</sub> negociada em mercados voluntários de US\$ 7,35, conforme Sterner e Coria (2012: 363). A alíquota de R\$80/tCO<sub>2eq</sub> representa uma sobretaxa de quatro vezes o valor da tonelada de CO<sub>2eq</sub>.

O montante arrecadado inserido como injeção na economia aumenta a produção. Com base nesse novo nível de produção a matriz de Leontief é aplicada de modo a determinar os novos níveis de trabalho e excedente produtivo, necessários para que setores produtivos e famílias honrem com a nova despesa.

Entretanto, o referido aumento compõe na verdade insumos que deixam de ser utilizados na economia em função da cobrança de um tributo Pigouviano. Assim a diferença de produção é encarada como redução no valor adicionado, na renda e por fim no nível de emprego da economia *vis-à-vis* a implementação do Tributo na proporção de R\$20/tCO<sub>2eq</sub> (Quadro 5.3) e R\$80/tCO<sub>2eq</sub> (Quadro 5.4).

**Quadro 5.3.** Variação no valor adicionado, renda e nível de emprego com taxa de R\$20/tCO<sub>2eq</sub>.

	Agropec.	Florestas	Energia - Petróleo e Gás	Energia - Refino e coque	Energia - Álcool	Energia - Gás Resid./Comer.	Energia - Eletricidade	Água e Resíduos	Transportes	Indústrias	Serviços	Média
<b>Valor Adicionado</b>	-1.2%	-5.6%	-0.3%	-0.1%	-0.2%	-0.8%	-0.3%	-1.0%	-0.4%	-0.1%	-0.1%	-0.9%
<b>Renda</b>	-0.4%	-1.9%	-0.1%	0.0%	-0.1%	-0.2%	-0.1%	-0.3%	-0.2%	-0.1%	-0.1%	-0.3%
<b>Emprego</b>	-2.2%	-10.0%	-0.7%	-0.6%	-0.5%	-1.5%	-0.6%	-2.1%	-0.7%	-0.3%	-0.2%	-1.8%

Fonte: Resultado do Trabalho.

Os resultados demonstram que os setores de Florestas e Agropecuário tiveram a maior redução com -5,6% e -1,2% no PIB, bem como -10% e -2,2% no nível de emprego, respectivamente. Essa posição se deve ao fato do setor Florestas apresentar a maior a intensidade de carbono dentre os setores com 11,72 tCO<sub>2eq</sub>/R\$ 1.000, conforme tabela 4.2, seguido do setor Agropecuário com 2,27 tCO<sub>2eq</sub>/R\$ 1.000. Além disso, conforme Quadro 5.2, esses setores são impactados com as maiores cargas tributárias do tributo Pigouviano, considerando que esses setores emitem cerca de 168,5 Mt CO<sub>2eq</sub> e 585 Mt CO<sub>2eq</sub>, respectivamente (tabela 4.2). Ao passo que mesmo o setor Industrial emitindo quase o mesmo volume de CO<sub>2eq</sub> que o setor Agropecuário, cerca de 170 Mt CO<sub>2eq</sub>, este apresenta uma intensidade de carbono de 0,09 t CO<sub>2eq</sub>/R\$ 1.000. Além dessa baixa intensidade, a indústria ainda é compensada pelo alto valor agregado da produção, correspondente a R\$ 1,85 trilhão *vis-à-vis* cerca de R\$ 262,07 bilhões do setor Agropecuário em 2009.

No conjunto da economia a contração média do valor adicionado dos setores produtivos foi de -0,9%, de -0,3% na renda disponível e -1,8% no nível de emprego quando sob a imposição de um tributo Pigouviano com alíquota de R\$ 20,00/t CO<sub>2eq</sub>. Já a alíquota de R\$ 80,00/t CO<sub>2eq</sub> ocasionou uma redução de -3,7% no valor adicionado, de -1,2% na renda disponível e de -7,1% no nível de emprego (Quadro 5.4).

**Quadro 5.4.** Variação no valor adicionado, renda e nível de emprego com taxa de R\$80/tCO<sub>2eq</sub>.

	Agropec.	Florestas	Energia - Petróleo e Gás	Energia - Refino e coque	Energia - Álcool	Energia - Gás Resid./Comer.	Energia - Eletricidade	Água e Resíduos	Transportes	Indústrias	Serviços	Média
Valor Adicionado	-4.8%	-22.4%	-1.1%	-0.5%	-0.7%	-3.1%	-1.2%	-4.2%	-1.4%	-0.4%	-0.4%	-3.7%
Renda	-1.6%	-7.6%	-0.5%	-0.1%	-0.2%	-0.8%	-0.3%	-1.0%	-0.7%	-0.2%	-0.2%	-1.2%
Emprego	-8.6%	-39.9%	-3.0%	-2.4%	-2.1%	-6.2%	-2.3%	-8.3%	-3.0%	-1.3%	-0.7%	-7.1%

Fonte: Resultado do Trabalho.

No que tange ao caráter distributivo da tributação Pigouviana aqui simulada, este foi analisado com e sem a implementação do tributo a partir de dois indicadores: o primeiro utiliza a participação percentual da carga tributária sobre as despesas e as receitas dos grupos de família com foco sobre o conjunto dos tributos indiretos pagos pelas famílias, cujo padrão de consumo e distribuição da renda é proveniente da POF (2008/2009); e o segundo indicador é o índice de Gini, bastante aplicado na literatura para avaliar a equidade de renda, avaliado aqui com base nas rendas auferidas dos fatores trabalho e capital.



Sob o aspecto da incidência dos tributos indiretos sobre o total das despesas das famílias (Quadro 5.5), verifica-se uma participação crescente desses tributos sobre o total das despesas de uma classe de renda para a classe imediatamente superior. O crescimento é em média 0,005% e 0,021% com as alíquotas de R\$ 20,00/tCO<sub>2eq</sub> e R\$ 80,00/tCO<sub>2eq</sub>, respectivamente. Entretanto, esse aumento da carga tributária em virtude do tributo provoca reduções no consumo relativamente baixas se comparado com as reduções percebidas no valor adicionado. Dessa forma, a imposição do tributo Pigouviano provoca reduções no valor adicionado e por sua vez no consumo das famílias, contudo com peso inferior.

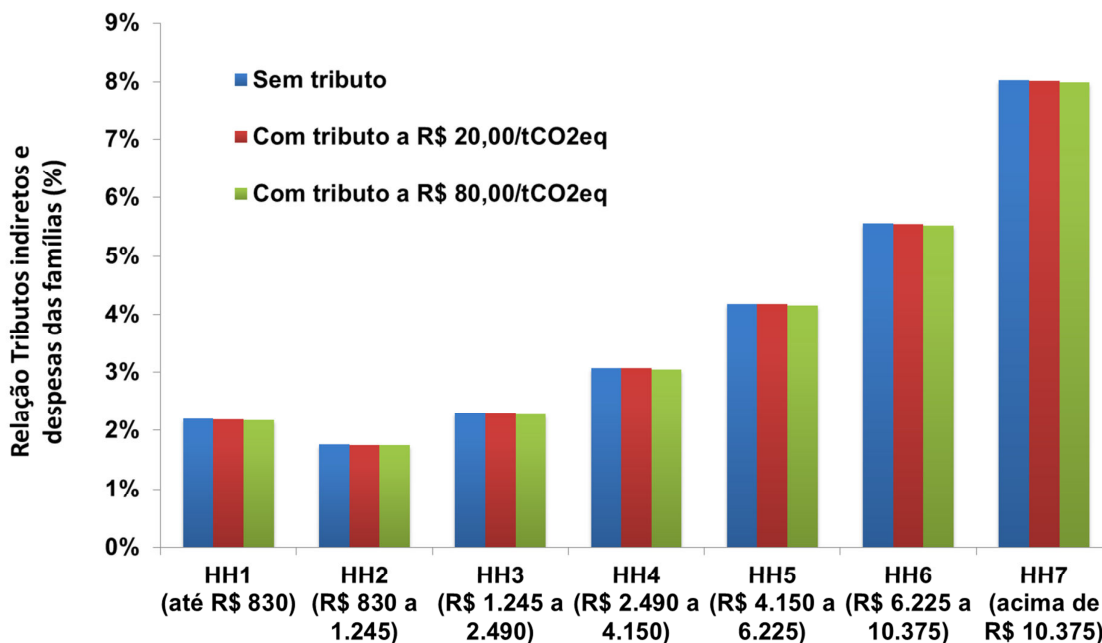
**Quadro 5.5.** Participação dos impostos sobre as **despesas** das famílias em 2009 sem a aplicação do tributo Pigouviano e com o tributo a R\$ 20,00/tCO<sub>2eq</sub> e R\$ 80,00/tCO<sub>2eq</sub>.

Classes de renda das famílias		Sem tributo	Com tributo a R\$ 20,00/tCO <sub>2eq</sub>	Com tributo a R\$ 80,00/tCO <sub>2eq</sub>
HH1	até R\$ 830	2,192%	2,188%	2,176%
HH2	R\$ 830 a 1.245	1,754%	1,751%	1,743%
HH3	R\$ 1.245 a 2.490	2,291%	2,287%	2,276%
HH4	R\$ 2.490 a 4.150	3,067%	3,062%	3,048%
HH5	R\$ 4.150 a 6.225	4,177%	4,171%	4,153%
HH6	R\$ 6.225 a 10.375	5,556%	5,548%	5,526%
HH7	acima de R\$ 10.375	8,028%	8,019%	7,994%

Fonte: Resultado do trabalho.

Essas variações na carga dos tributos indiretos evidenciam os diferentes padrões de consumo das famílias. A análise com foco sobre a diferença entre as classes de renda isoladamente demonstra que a medida que renda aumenta o peso dos impostos indiretos se eleva mais que proporcionalmente sobre as despesas das famílias com maior renda em comparação com as famílias de menor renda, variando de 0,53%, entre as classes de renda HH3 e HH2, e de 2,47% entre HH7 e HH6. A exceção está entre as classes HH1 e HH2, nas quais houve uma redução dessa carga de -0,438%, -0,437% e -0,433%, nas situações sem imposto e com as alíquotas de R\$ 20,00/tCO<sub>2eq</sub> e R\$ 80,00/tCO<sub>2eq</sub>, respectivamente. Essa dinâmica pode ser observada no Gráfico 5.2, o que demonstra que os tributos indiretos possuem um caráter regressivo se o universo de comparação se restringir às classes de HH1 e HH2. Por

outro lado, se analisado no conjunto das classes de renda, define-se o caráter distributivo como progressivo.



**Gráfico 5.2.** Participação dos tributos indiretos sobre as despesas totais das famílias em 2009 no Brasil (%).

Fonte: Resultado do trabalho.

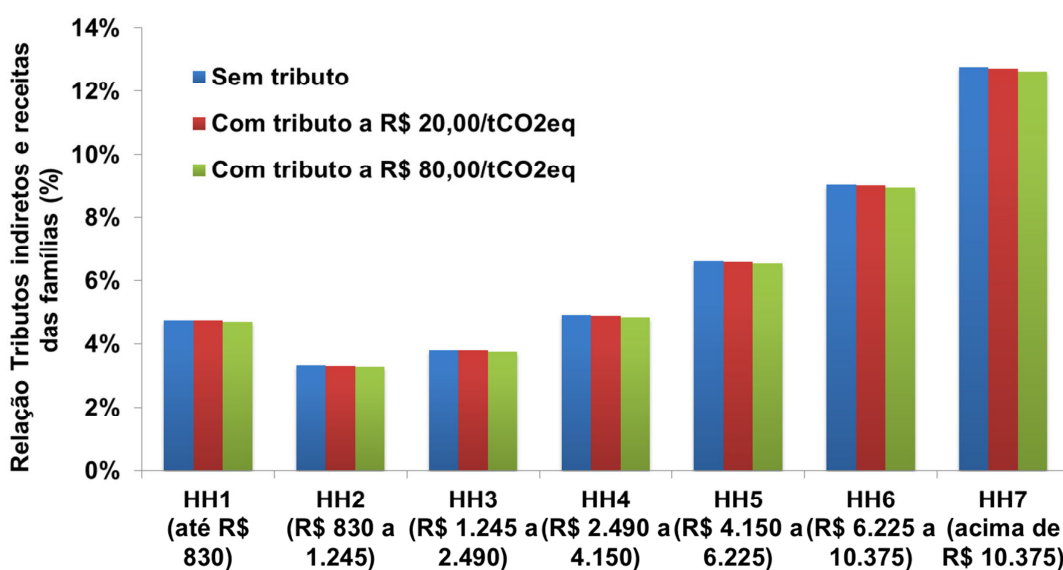
Já sob o aspecto da participação do conjunto dos impostos indiretos pagos sobre as receitas das famílias (Quadro 5.6), observa-se um menor impacto sobre as receitas das famílias equivalente em média a 0,02% e 0,08%, a medida que se implementa as alíquotas de R\$ 20,00/tCO<sub>2eq</sub> e R\$ 80,00/tCO<sub>2eq</sub>, respectivamente.

**Quadro 5.6.** Participação dos impostos sobre as **receitas** das famílias em 2009 sem a aplicação do tributo Pigouviano e com o tributo a R\$ 20,00/tCO<sub>2eq</sub> e R\$ 80,00/tCO<sub>2eq</sub>.

Classes de renda das famílias	Sem tributo	Com tributo a R\$ 20,00/tCO <sub>2eq</sub>	Com tributo a R\$ 80,00/tCO <sub>2eq</sub>
HH1 até R\$ 830	4.781%	4.766%	4.719%
HH2 R\$ 830 a 1.245	3.329%	3.318%	3.286%
HH3 R\$ 1.245 a 2.490	3.816%	3.804%	3.767%
HH4 R\$ 2.490 a 4.150	4.933%	4.918%	4.871%
HH5 R\$ 4.150 a 6.225	6.617%	6.596%	6.534%
HH6 R\$ 6.225 a 10.375	9.046%	9.018%	8.933%
HH7 acima de R\$ 10.375	12.782%	12.744%	12.631%

Fonte: Resultado do trabalho.

A análise com foco sobre a diferença entre as classes de renda demonstra que a medida que renda aumenta o peso dos impostos indiretos se eleva também mais que proporcionalmente sobre as receitas das famílias com maior renda em comparação com as famílias de menor renda, variando de 0,48%, de HH3 para HH2, e de 3,73% entre HH7 e HH6. A exceção está novamente entre as classes HH1 e HH2, nas quais houve uma redução dessa participação de -1,45%, -1,44% e -1,43%, nas situações sem imposto e com as alíquotas de R\$ 20,00 e R\$ 80,00, respectivamente. Conforme Gráfico 5.3, a participação dos tributos indiretos sobre as receitas sem o tributo Pigouviano partiu de 4,78% para 12,78%.



**Gráfico 5.3.** Participação dos tributos indiretos sobre as receitas totais das famílias em 2009 no Brasil (%).  
Fonte: Resultado do trabalho.

A dinâmica contida no Gráfico 5.2 se assemelha ao padrão obtido no Gráfico 5.1, o que demonstra que os tributos indiretos possuem um caráter regressivo se o universo de comparação se restringir às classes de HH1 e HH2. Ao passo que, no conjunto, define-se seu caráter distributivo também como progressivo.

Outro indicador utilizado para definir o caráter distributivo do tributo Pigouviano, sintetizado em um único valor, é expresso pelo índice de Gini. Estimado sob o conjunto da renda total (rendimentos do trabalho e do capital) auferida pelas famílias, verificou-se nos resultados obtidos (Quadro 5.7) uma ligeira melhora, cerca de -0,01% entre a situação sem tributo e com tributo a R\$ 20,00/tCO<sub>2</sub>eq e de -0,03% entre a situação sem

tributo e com tributo a R\$ 80,00/tCO<sub>2eq</sub>. Entretanto, se considerarmos somente três casas decimais, em qualquer situação, o índice permaneceria constante em 0,548.

**Quadro 5.7.** Índice de Gini sem a aplicação do tributo Pigouviano e com o tributo a R\$ 20,00/tCO<sub>2eq</sub> e R\$ 80,00/tCO<sub>2eq</sub>.

	Sem tributo	Com tributo a R\$ 20,00/tCO <sub>2eq</sub>	Com tributo a R\$ 80,00/tCO <sub>2eq</sub>
Índice de GINI	0.54821	0.54817	0.54807

Fonte: Resultado do trabalho.

Esse resultado remete aos apontamentos de Kakwani (1976: 72). O autor aponta que ao se avaliar mudanças na desigualdade de renda decorrentes de sistemas de tributação por meio do índice de Gini e este se mantém constante, isso indica que o sistema de taxas é proporcional. Se houver redução, o sistema é progressivo e se observar aumento no índice de Gini, o sistema é caracterizado como regressivo.

Grottera (2013) avaliou a implementação de impostos de carbono no valor de R\$25/tCO<sub>2eq</sub> obtendo uma redução de até 3%, 3,76% e 5,9%, respectivamente no PIB, nível de emprego e emissão de GEE. Para o valor de R\$50/tCO<sub>2eq</sub>, estimou uma redução do PIB de até 5,4% e 6,68% para o nível de emprego *vis-à-vis* uma redução de emissões de GEE de até 10,56%. A autora detectou uma progressividade na cobrança, quando houve uma redução na concentração de renda se não houvesse uma reciclagem das receitas obtidas.

Portanto, se considerarmos a participação da carga de tributos indiretos sobre as despesas e as receitas, bem como os resultados obtidos com o índice de Gini para alíquotas entre R\$ 20,00 e R\$ 80,00/tCO<sub>2eq</sub>, ficou demonstrado que o tributo Pigouviano é progressivo para a economia brasileira em 2009. Esse resultado corrobora o obtido por Grottera (2013), mas diverge dos resultados geralmente obtidos em países desenvolvidos, cujo sentido é de regressividade dos tributos sobre CO<sub>2</sub>.

## 5.7 Comentários finais e questões reflexivas

O capítulo estimou efeitos econômicos sobre a renda, emprego e o PIB, bem como o caráter distributivo da tributação sobre CO<sub>2eq</sub> no conjunto da economia brasileira, quando submetidos a uma taxa Pigouviana de R\$ 20,00/t CO<sub>2eq</sub> e R\$ 80,00/t

CO<sub>2eq</sub>. Os resultados evidenciam que há um *trade off* entre controlar emissões e manter o crescimento econômico, mas sugerem também questões para a reflexão de gestores públicos.

Os resultados comprovam que o tributo Pigouviano provocaria uma redução média setorial de -0,9% e -3,7% no PIB, de -0,3% e -1,2% sobre a renda, e de -1,8% e -7,1% no nível de emprego, todos os efeitos associados às alíquotas do tributo fixadas em R\$ 20,00/t CO<sub>2eq</sub> e R\$ 80,00/t CO<sub>2eq</sub>, respectivamente. Dessa forma, demonstra-se que a medida ocasiona forte recessão na economia brasileira, caso se utilize como balizador os preços da tonelada de CO<sub>2eq</sub> praticados na União Europeia.

Sob o aspecto distributivo, o tributo Pigouviano se mostrou progressivo quando avaliado com e sem a implementação do tributo. Essa é uma conclusão que diverge da encontrada na literatura, cujo resultado é pela regressividade da medida fiscal. Esse resultado corrobora a afirmação de que medidas fiscais com fins de controle de emissões de poluentes são próprias de cada economia nacional, ou seja, contexto específico. Portanto, regras e esquemas vigentes em outras nações podem não ter o mesmo efeito caso aplicadas tal qual foram idealizadas.

## CAPÍTULO 6

### 6. Considerações Finais

O presente trabalho buscou evidenciar os efeitos econômicos e o caráter distributivo da tributação sobre CO<sub>2eq</sub> no conjunto da economia brasileira. Para tanto, foi simulada a imposição de um tributo Pigouviano implementado com alíquotas de R\$ 20,00/t CO<sub>2eq</sub> e R\$ 80,00/t CO<sub>2eq</sub>.

Visando esse objetivo, prevaleceu a percepção de que as mudanças climáticas estão em curso e que consequências econômicas e sociais são inevitáveis. Esse cenário torna imprescindível que governos atuem por meio de políticas climáticas para mitigar as emissões de GEE e se adaptar aos efeitos econômicos e sociais que as mudanças no clima possam ocasionar.

Nesse sentido, verifica-se que a Política Nacional de Mudanças Climáticas (PNMC) em grande medida já atingiu as metas de redução de 36,1% a 38,9%, nas emissões de CO<sub>2</sub> projetadas para 2020, principalmente por reduções na mudança de uso do solo. Desse modo, gestores e acadêmicos devem buscar agora outras formas mais custo-efetivas para obtenção das metas a serem fixadas após 2020, pós Protocolo de Kyoto. Uma das estratégias é a imposição de um tributo Pigouviano sobre produtos intensivos em carbono, que incorpore à economia um preço para o carbono, mas que tenha a flexibilidade suficiente de amenizar ao máximo os efeitos negativos de ampliar a carga tributária sobre a economia.

Para testar essa alternativa, a moldura teórica da Matriz de Contabilidade Social (SAM) se mostrou um instrumento poderoso que incorpora em sua estrutura o padrão produtivo e de consumo predominante nos setores produtivos e nas famílias, bem como as relações dessas instituições com o resto do mundo. Contudo, é importante frisar que a matriz formada nada mais é que um demonstrativo contábil, cuja utilidade somente se comprova com a transformação da SAM em matriz de multiplicadores econômicos por meios das formulações de Leontief.

Em 2009, os setores produtivos que mais responderam pelas emissões de GEE foram “Agropecuária” (48,71%), “Indústrias” (13,91%), “Florestas” (13,79%) e “Transportes” (11,53%).

Na ótica do produto, a intensidade de carbono da economia (**C<sub>PIB</sub>**) brasileira é de 0,437 tCO<sub>2eq</sub>/R\$ 1.000. Já a intensidade de carbono obtida a partir do valor da

produção registrou 0,223 tCO<sub>2eq</sub>/R\$ 1.000. Essa diferença é atribuída a uma subestimação do vetor de emissões obtido a partir de MCT (2013), que não incorporou as emissões realizadas na produção de bens e serviços importados. Em termos relativos, esses resultados colocam o Brasil com intensidade de carbono abaixo da taxa média mundial de 0,62 tCO<sub>2</sub>/US\$1.000, verificada em 2006, conforme dados de Kooten (2013). Destaca-se o setor de Serviços com uma baixa intensidade de carbono com 0,002 tCO<sub>2eq</sub>/R\$1.000, decorrente de uma emissão de GEE total de 3,9 Mt CO<sub>2eq</sub> *vis-à-vis* um PIB da ordem de R\$1,75 trilhão.

Os resultados encontrados demonstram que o tributo Pigouviano provoca sem dúvida um cenário econômico recessivo, representado por reduções na renda, no emprego e no valor adicionado da economia (PIB). Esses valores ficaram em média em -0,9% e -3,7% no PIB, em -0,3% e -1,2% sobre a renda, e em -1,8% e -7,1% no nível de emprego com alíquotas de R\$ 20,00/t CO<sub>2eq</sub> e R\$ 80,00/t CO<sub>2eq</sub>, respectivamente.

No que tange ao caráter distributivo do tributo Pigouviano aferido por meio da participação dos tributos indiretos sobre a renda das famílias e pelo índice de Gini demonstram caráter progressivo do tributo na economia brasileira de 2009. O índice de Gini permaneceu próximo a 0,548 com reduções de 0,01%, entre a situação sem tributo e com tributo a R\$ 20,00/tCO<sub>2eq</sub>, e de 0,03% entre a situação sem tributo e com tributo a R\$ 80,00/tCO<sub>2eq</sub>. O índice de Gini demonstra uma regressividade do sistema tributário como um todo, mas a imposição do tributo Pigouviano provocou uma redução na desigualdade de renda. Portanto, as conclusões vão de encontro à literatura que afirma um caráter regressivo para o tributo Pigouviano.

Não obstante, os resultados para o índice de Gini corroboram a afirmação de que medidas fiscais com fins de controle de emissões de poluentes são próprias de cada economia nacional, ou seja, possuem aplicação contexto específica e devem se ajustar às condições locais e regionais. Portanto, regras e esquemas vigentes em outras nações podem não ter o mesmo efeito caso aplicadas tal qual foram idealizadas.

O estado da arte no que se refere à tributação ambiental permite dizer que há certa divergência entre as estimativas de redução do PIB brasileiro. Contudo, muitos concordam na existência de um custo econômico para se implementar metas de redução como a fixada pela Política Nacional de Mudanças Climáticas. Em que pese a maior redução ser proveniente de redução do desmatamento e mudanças no uso e ocupação do solo, parte da redução deverá provir de mudança tecnológica ou por meio

de contração econômica. Portanto, trabalhos futuros devem ser desenvolvidos de modo a permitir políticas climáticas mais custo-efetivas.

Esses resultados demonstram que a crescente substituição de setores intensivos em carbono, como a Indústria e Agropecuária, pelo setor de Serviços apresenta aspectos positivos no que tange ao alcance de metas de crescimento econômico ao mesmo tempo em que contribui para uma economia de baixo carbono. É a substituição de setores outrora impulsionadores do desenvolvimento pelo setor de Serviços no século XXI.

## **6.1 Limitações dos estudos com SAM e desenvolvimentos futuros**

A literatura registra algumas limitações dos estudos envolvendo a SAM, no entanto o modelo possibilita capturar adequadamente as transações intersetoriais da economia. Para isso, a obtenção da SAM, fechada na instituição famílias, requer que padrões de consumo e redistribuição de renda sejam introduzidos na matriz, procedimento que nesta dissertação foi realizado a partir dos dados da POF (2008-2009). Outra fonte que também é utilizada são as Contas Econômicas Integradas (CEI), cujos elementos validam a agregação e tratamento da SAM.

Entretanto, críticas ao modelo SAM são encontradas na literatura como apontado em Bulmer-Thomas (1982), o autor ressalta o fato de estoques de capital anteriores ao ano de referência da matriz não serem capturados nesses modelos. Outra crítica reside no fato das funções de produção inerentes à estrutura da SAM considerarem retornos constantes de escala, o que não permite captar eventuais substituições de fatores de produção (insumos) (PERMAN *et al.*, 2011, HILGEMBERG e GUILHOTO, 2006). Outro ponto significativo envolve a hipótese de produto homogêneo dos setores, que fornece a base da tecnologia de setor-por-setor, adotada pelo IBGE e incorporada na matriz original de Guilhoto e Sesso Filho (2010). Essa hipótese é incompatível com a realidade econômica e a diversidade de produtos em comercialização nos mercados, a exemplo do setor de Serviços.

Limitações também provêm de problemas encontrados na estrutura da CEI. Especificamente a linha que expressa as transações “Transferências Correntes Diversas”. A conta apresenta na mesma linha movimentações entre várias instituições: famílias, governo, empresas e instituições a serviço das famílias. Esta sobreposição



dificulta a estimação de transferências de renda, impossibilitando que se evidencie de forma identificável o remetente e o receptor dos recursos financeiros. Outro ponto crítico que merece destaque e maior atenção da contabilidade nacional é o tratamento do fator Terra, atualmente agregado no fator Capital. O desmembramento dessa componente poderia traduzir mais adequadamente os fluxos monetários advindos do arrendamento de terras. Hoje, a CEI evidencia somente o pagamento de impostos sobre a propriedade da Terra.

Em estudos futuros, é importante desenvolver outras análises no que concerne aos objetivos de neutralidade e equidade, haja vista a maior capacidade do tributo Pigouviano de equalizar o *trade-off* entre esses objetivos a considerar as contribuições desse instrumento de melhorias no bem-estar conjugadas no princípio do *double dividend*. A questão central é a melhor estratégia de metas de redução de emissões de GEE e qual o desempenho da tributação de carbono no alcance desses objetivos. Além disso, qual opção terá o menor custo social ao fixar um preço para o carbono traduzido na alíquota do tributo Pigouviano a ser cobrado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BABIKER, Mustafa H.; METCALF, Gilbert E.; REILLY, John. ***Tax Distortions and Global Climate Policy***. NBER Working Paper Series. Working Paper 9136. National Bureau of Economic Research (NBER). Cambridge. 34p. 2002.

BARANZINI, Andrea; GOLDEMBERG, José; SPECK, Stefan. ***A future for carbon taxes***. *Ecological Economics*, vol. 32, pp. 395-412. 2000.

BARKER, Terry. ***Use of energy-environment-economy models to inform greenhouse gas mitigation policy***. Large-scale models. Impact Assessment and Project Appraisal, vol.16, no. 2, June, pp. 123-131. 1998. Disponível em: <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/14615517.1998.10590197>. Acesso em: 5 de março de 2014.

BARKER, Terry; JUNANKAR, Sudhir; POLLITT, Hector; SUMMERTON, Philip. ***Carbon leakage from unilateral environmental tax reforms in Europe, 1995-2005***. Energy Policy, vol. 35, pp. 6281-6292. 2007. Disponível em: [www.elsevier.com/locate/enpol/](http://www.elsevier.com/locate/enpol/). Acessado em: 30/04/2014.

BARROS, R. P., FOGUEL, M. N., ULYSSEA, G., 2006, ***Desigualdade de renda no Brasil: uma análise da queda recente - Volume I, Nota técnica***. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), Brasília.

BARROS, Ricardo Paes de; CURY, Samir; ULYSSEA, Gabriel. ***A desigualdade de renda no Brasil encontra-se subestimada? – Uma análise comparativa usando PNAD, POF e Contas Nacionais***. Texto para Discussão nº 4, Centro de Estudos sobre Desigualdade e Desenvolvimento, Dept. Economia, Universidade Federal Fluminense (UFF). 41p. 2008. Disponível em: [www.proac.uff.br/cede](http://www.proac.uff.br/cede) . Acesso em: 27 de março de 2014.

BAUMOL, William J.; OATES, Wallace E. 1988. ***The Theory of Environmental Policy***. Cambridge: Cambridge University Press. 2nd edition. Capítulo 6. 79-90p.

BELFIORI, Maria Elisa. ***Essays on Optimal Taxation of Carbon Emissions***. 2013. 66 p. Thesis (Doctor of Philosophy). Universidade de Minnesota. Disponível em: ProQuest LLC. Acesso: em 18 de novembro de 2013.

BEN. 2010. **Balanço Energético Nacional 2010: ano base 2009**. Empresa de Pesquisa Energética (EPE), Rio de Janeiro, 276p. Disponível em: [www.mme.gov.br](http://www.mme.gov.br). Acessado em: 13.02.2014.

BOADWAY, Robin; KEEN, Michael. **Redistribution**. Capítulo 12 em ATKINSON, A. B. e BOURGUIGNON, F. (Org.). Handbook of Income Distribution, volume 1, capítulo 11, p. 683.

BOVENBERG, A. Lans; MOOIJ, Ruud A. de. ***Environmental tax reform and endogenous growth***. Journal of Public Economics. Vol. 63, p.207-237. 1997.

BRASIL. **Segunda Comunicação Nacional**. Ministério da Ciência e Tecnologia. Coordenação-Geral de Mudanças Globais de Clima, 2010. Segunda Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, Ministério de Ciência e Tecnologia, Brasília. Disponível em: [www.mct.gov.br/clima](http://www.mct.gov.br/clima). Acesso em: nov. 2013.

BULMER-THOMAS, V. *Input-output analysis developing countries*. London: John and Sons. 1982.

CHEN, Henry; TIMILSINA, Govinda R. ***Economic Implications of Reducing Carbon Emissions from Energy Use and Industrial Process in Brazil***. Policy Research Working Paper, nº 6135. The World Bank, Development Research Group, Environment and Energy Team, 31 p., 2012.

CHEN, SHIYI. ***What Is The Potencial Impact of a Taxation System Reform on Carbon Abatement and Industrial Growth in China?*** Economic Systems, vol. 37, p. 369-386. 2013.

COSTA, Regina Helena. 2012. Curso de direito tributário: constituição e código de direito tributário nacional. São Paulo: Saraiva.

COWELL, Frank A. (2009). **Measuring Inequality**. Oxford University Press, Capítulo 2, p. 21. Disponível em: <http://gen.lib.rus.ec/>. Acessado em: 01/05/2014.

COWELL, Frank A. **Measurement of Inequality**. (2000). Capítulo 2 em ATKINSON, A. B. e BOURGUIGNON, F. (Org.). Handbook of Income Distribution, volume 1, p. 103.

DASGUPTA, Susmita; HAMILTON, Kirk; PAGIOLA, Stefano; WHEELER, David. **Environmental Economics at the World Bank. Review of Environmental and Policy**. Oxford University Press. Vol. 2, issue 1, 2008. Disponível em: <http://reep.oxfordjournals.org/>. Acesso em: 21/08/2012.

DAVIES, James B.; SHORROCKS, Anthony F. **The distribution of wealth**. (2000), capítulo 11 em: ATKINSON, A. B. e BOURGUIGNON, F. (Org.). Handbook of Income Distribution, volume 1, pp. 605-675.

DEFOURNY, Jacques; THORBECKE, Erik. **Structural path analysis and multiplier decomposition within a social accounting matrix framework**. Economic Journal, Vol. 94, n. 373, pp. 111-136. 1984.

DEON SETTE, Marli T.; NOGUEIRA, Jorge Madeira. **Relevância da Análise dos Aspectos Econômicos na Instituição de um Tributo Ambiental**. Revista de Direito Tributário, n° 96, p. 211-224. 2007.

DINIZ, Tiago Barbosa. **Impactos socioeconômicos do Código Florestal Brasileiro: uma discussão à luz de um modelo computável de equilíbrio geral**. Dissertação (Mestrado). Piracicaba: ESALQ. 2012.

DOLE JUNIOR, Malcolm. **Market Solutions for Climate Change**. 2013. In *The Next Economics – Global Cases in Energy, Environment and Climate Change*. Woodrow W. Clark II (Ed.). Springer Science+Business Media. New York. pp. 43-70.

DOMINGUES, Edson Paulo; BETARELLI, Admir Antonio; MAGALHÃES, Aline Souza; CARVALHO, Terciane Sabadini; SANTIAGO, Flaviane Souza. **Repercussões Setoriais e Regionais da Crise Econômica de 2009 no Brasil: simulações em um modelo de equilíbrio geral computável de dinâmica recursiva**. Texto para discussão n. 390. Belo Horizonte: UFMG/CEDEPLAR, 32 p. 2010.

FEIJÓ, Carmem Aparecida; RAMOS, Roberto Luis Olinto (Orgs.); LIMA, Fernando Carlos G. de Cerqueira; BARBOSA FILHO, Nelson Henrique; PALIS, Rebeca. 2000. **Contabilidade Social – A nova referência das Contas Nacionais do Brasil**. Elsevier. Rio de Janeiro. 324p. 2008.

FEIJÓ, Flávio Tosi; PORTO JÚNIOR, Sabino. **O Protocolo de Quioto e o Bem-Estar Econômico no Brasil – uma análise utilizando equilíbrio geral computável**. Revista Análise Econômica, Porto Alegre, ano 27, nº 51, pp. 127-154, 2009.

FERREIRA DE SOUZA, Pedro Herculano Guimarães. **A distribuição de renda nas pesquisas domiciliares brasileiras: harmonização e comparação entre Censos, PNADs e POFs**. Texto para discussão nº 1832, Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada (IPEA), Brasília, 72p. 2013. Disponível em: [www.ipea.gov.br/](http://www.ipea.gov.br/). Acesso em: 27 de março de 2014.

FERREIRA FILHO, J. B. S.; ROCHA, M. T. **Avaliação econômica de políticas públicas visando redução das emissões de gases de efeito estufa no Brasil**. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural, 45., 2007, Londrina. Anais... Londrina: SOBER, 2007.

FERRO, Aline Barrozo; CASTRO, Eduardo Rodrigues de. **Determinantes dos Preços de Terras no Brasil: uma análise de região de fronteira agrícola e áreas tradicionais**. Revista de Economia e Sociologia Rural, Piracicaba-SP, vol. 51, nº 3, p. 591-610. 2013.

FIELD, Barry. *Sección IV. Análisis de Política Ambiental. Estrategias Basadas em Incentivos*. Capítulo 12 de *Economía Ambiental. Una Introducción*. (Santafé de Bogotá: McGraw-Hill, 1997), p. 268-293.

FRANÇA, Franklin Pedro. **Impactos Econômicos de Políticas Climáticas no Brasil, nos EUA e EU**. 2012. 126p. Dissertação. Departamento de Economia. Universidade Federal de São Paulo (USP). Ribeirão Preto. 2012.

FRANKEL, Jeffrey. **Environmental Effects of International Trade**. *Faculty Research Working Papers Series. Harvard Kennedy School*. 62 p. 2009. Disponível em: <http://www.hks.harvard.edu/fs/jfrankel/Swenvirinlaga31proofs.pdf>. Acesso em: 25 de outubro de 2014.

FULLERTON, Don; HEUTEL, Garth; METCALF, Gilbert. ***Does the Indexing of Government Transfers Make Carbon Pricing Progressive?***. *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 94(2), pp. 347-353. 2011.

FULLERTON, Don; LEICESTER, Andrew; SMITH, Stephen. ***Environmental Taxes***. NBER Working Paper Series. Working Paper 14197. National Bureau of Economic Research (NBER). Cambridge. 61p. 2008.

FULLERTON, Don; METCALF, Gilbert. ***Environmental taxes and the double-dividend hypothesis: did you really expect something for nothing?*** NBER Working Paper Series. Working Paper 6199. *National Bureau of Economic Research* (NBER). Cambridge. 42p. 1997.

GOÉS, Geraldo; GADELHA, Sérgio. ***Macroeconomia para concursos e exame da anpec*** – Macroeconomia normativa Série Provas e Concursos. Rio de Janeiro: Elsevier, Vol. I, 336 p. 2008.

GOULDER, Lawrence H. ***Do The Costs of a Carbon Tax Vanish When Interaction with Other Taxes Are Accounted For?*** NBER Working Paper Series. Working Paper 4061, National Bureau of Economic Research (NBER). Cambridge, 45p., 1992.

GOULDER, Lawrence H. ***Environmental Taxation and the “Double Dividend”***: a reader’s guide. NBER Working Paper Series. Working Paper 4896, National Bureau of Economic Research (NBER). Cambridge, 41p., 1994.

GOULDER, Lawrence H.; HAFSTEAD, Marc A. C. ***Tax Reform and Environmental Policy – Options for Recycling Revenue from a Tax on Carbon Dioxide***. Discussion Paper, 13-31. Resources For The Future (RFF). Washington D.C. 26p. 2013.

GOULDER, Lawrence H.; PARRY, Ian W. H. ***Instrument Choice in Environmental Policy***. *Review of Environmental Economics and Policy*. 2008. Oxford University Press, volume 2, issue 2, pp. 152-174. Disponível em: <http://reep.oxfordjournals.org/>. Acessado em: 21/12/2012.

GOULDER, Lawrence H.; PARRY, Ian W. H.; WILLIAMS III, Roberton C.; BURTRAW, Dallas. ***The Cost-effectiveness of Alternative Instruments for Environmental***

**Protection in a Second-best setting.** Journal of Public Economics, Vol. 72, p. 329-360, 1999.

GRIJÓ, Eduardo; BÊRNI, Duilio de Avila. **Metodologia completa para a estimativa de matrizes de insumo-produto.** Teoria e Evidência Econômica. Passo Fundo. Vol. 14, n. 26, pp. 9-42. 2006.

GROTTERA, Carolina. **Impactos de Políticas de Redução de Emissões de Gases do Efeito Estufa sobre a Desigualdade de Renda no Brasil. 2013.** 150p. Dissertação (Mestrado em Planejamento Energético). Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação de Engenharia. Universidade Federal do Rio de Janeiro (COPPE/UFRJ). Rio de Janeiro. 2013.

GUILHOTO, Joaquim José Martins. **Input-Output Analysis: Theory and Foundations.** 2011. Munich Personal RePEc Archive, paper nº. 32566, 76p. Disponível em: [www.mpra.ub.uni-muenchen.de/32566/](http://www.mpra.ub.uni-muenchen.de/32566/)

GUILHOTO, Joaquim José Martins; LOPES, R.; SEROA DA MOTTA, Ronaldo. **Impactos ambientais e regionais de cenários de crescimento da economia brasileira.** Texto para Discussão, 892. Rio de Janeiro: IPEA, 2002.

GUILHOTO, Joaquim José Martins; SESSO FILHO, Umberto Antonio (2010). **Estimação da Matriz Insumo-Produto Utilizando Dados Preliminares das Contas Nacionais: Aplicação e Análise de Indicadores Econômicos para o Brasil em 2005.** *Economia e Tecnologia.* UFPR/TECPAR. Ano 6, vol. 23. 2010.

GUILHOTO, Joaquim José Martins; SESSO FILHO, Umberto Antonio. **Estimação da Matriz Insumo-Produto a Partir de Dados Preliminares das Contas Nacionais.** *Economia Aplicada.* Vol. 9. N. 2. Abril-Junho. pp. 277-299. 2005.

GUTIEREZ, Maria Bernadete Sarmiento; MENDONÇA, Mario Jorge Cardoso de. **O efeito estufa e a redução de CO<sub>2</sub>: a estimação do ponto ótimo social global.** Nova Economia, Belo Horizonte, vol. 9, nº. 2, 93-115. 1999.

GVCES. **Política Fiscal Verde no Brasil.** Relatório Final. Centro de Estudos de Sustentabilidade da Fundação Getúlio Vargas (GVces) à Embaixada Britânica, ao Ministério da Fazenda e Climate Works Foundation. 180p. 2013.

HADDAD, Eduardo A.; DOMINGUES, Edson Paulo. **EFES - Um Modelo Aplicado de Equilíbrio Geral para a Economia Brasileira: Projeções Setoriais para 1999-2004**. Estudos Econômicos. Instituto de Pesquisas Econômicas, v. 31, n.1, 2001.

HALSNAES, Kirsten; GARG, Amit. **Assessing the Role of Energy in Development and Climate Policies – Conceptual Approach and Key Indicators**. World Development, vol. 39, n. 6, pp. 987-1001. 2011.

HALSNAES, Kirsten; GARG, Amit; CHRISTENSEN, Jonh; FOYN, Helene Ystanes; KARAVAI, Maryna; LA ROVERE, Emilio; BRAMLEY, Matthew; ZHU, Xianli; MITCHELL, Catherine; ROY, Joyashree; TANAKA, Kanako; KATAYAMA, Hidefumi; MENA, Carlos; OBIOH, Imoh; BASHMAKOV, Igor; MWAKASONDA, Stanford; LEE, Myong-kyoon; VINLUAN, Marlene; HUANG, Yu Joe; SEGAFREDO, Laura. **Climate change mitigation policy paradigms-national objectives and alignments**. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*. Springer, 29p. 2012.

HANLEY, N. e SPASH, C. L. **Cost-Benefit Analysis and the Environment**, Edward Elgar, Cheltenham, UK – Northampton, MA, USA, 1993.

HARA, Tadayuki. Quantitative Tourism Industry Analysis. **Introduction to Input-Output, Social Accounting Matrix, Modeling, and Tourism Satellite Accounts**. 2008. Chapters 2 a 4. Elsevier. Amsterdam. pp. 23 a 148.

HILGEMBERG, Emerson Martins; GUILHOTO, Joaquim J. **Uso de Combustíveis e Emissões de CO<sub>2</sub> no Brasil: um modelo inter-regional de insumo-produto**. *Nova Economia*. Belo Horizonte. Vol. 16 (1). pp.49-99. 2006.

IBGE, 2006. **Censo Agropecuário 2006 – Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, 777pp. Disponível em:<<http://www.ibge.gov.br/ibge/pesquisa.html>>. Acesso em: 8 fev. 2010.

IBGE, 2008b. **Sistema de Contas Nacionais Brasil**. Séries Relatórios Metodológicos, nº 24. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Rio de Janeiro. 173p.

IBGE, 2009, **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios PNAD 2009 Brasil**. Diretoria de Pesquisas - Coordenação de Trabalho e Rendimento. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Rio de Janeiro, Vol. 30, 133p.



IBGE, 2010a, **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável – Brasil 2010**. Estudos & Pesquisas – Informação Geográfica nº 7. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Rio de Janeiro. 443 p. 2010.

IBGE, 2010b, **Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009 – Despesas, rendimentos e condições de vida**. Diretoria de Pesquisas - Coordenação de Trabalho e Rendimento. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Rio de Janeiro, 222p.

IBGE, 2011. **Sistema de Contas Nacionais Brasil 2005 – 2009**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Contas Nacionais, nº 34, Rio de Janeiro, 135p.

IBGE. 2008a. **Matriz de Insumo-Produto – Brasil - 2000/2005**. Contas Nacionais, nº 23. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Rio de Janeiro. 57p.

IEA, 2013. Banco de dado do Instituto de Economia Agrícola (IEA). **Arrendamento em dinheiro. Culturas do algodão, amendoim, arroz, cana, milho, soja e tomate envarado**. Disponível em: [http://ciagri.iea.sp.gov.br/nia1/precor.aspx?cod\\_tipo=5&cod\\_sis=12](http://ciagri.iea.sp.gov.br/nia1/precor.aspx?cod_tipo=5&cod_sis=12). Acesso em: 22 de março de 2014.

INTERGOVERNAMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC), 2007a. **Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Technical Summary**. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. 93p.

\_\_\_\_\_ (IPCC), 2007b. Annex I – Glossary. **Climate Change 2007: Working Group I: The Physical Science Basis**. Editor: A.P.M. Baede (Netherlands). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. 14p.

\_\_\_\_\_ (IPCC), 2013. **Summary for Policymakers. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change** [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

KAHN, Matthew E.; MANSUR, Erin T. ***Do Local Energy Prices and Regulation Affect the Geographic Concentration of Employment?***. Journal of Public Economics, nº 101, p. 105-114, 2013.

KAKWANI, Nanak C. ***Measurement of tax progressivity: an international comparison***. The Economic Journal, vol. 87, n. 345, pp. 71-80. 1976.

KOOTEN, G. Cornelis van. 2013. ***Climate Change, Climate Science and Economics – Prospects for an Alternative Energy Future***. Springer Science+Business Media Dordrecht. Capítulo 7, pp. 221-284.

KUPFER, David; HASENCLEVER, Lia. 2002. ***Economia Industrial: fundamentos teóricos e práticos no Brasil***. Editora Campus - Elsevier, Rio de Janeiro. Capítulo 2, pp. 23-41.

LA ROVERE, E., DUBEUX, C., PEREIRA JR. A. O., WILLS, W., 2013, ***Beyond 2020: From deforestation to the energy challenge in Brazil***, Climate Policy – Special issue: Low carbon drivers for a sustainable world, v.13, n.01, pp. 70:86.

LA ROVERE, Emilio Lebre; PEREIRA, A. O.; SIMÕES, A. F.; PEREIRA A. S.; GARG, A.; HALSNAES, K.; DUBEUX, C. B. S.; COSTA, R. C. da. 2007. ***Development First: linking energy and emission policies with sustainable development for Brasil***. UNEP Risoe Centre on Energy, Climate and Sustainable Development, Roskilde, Dinamarca. 88p.

LAGEMANN, Eugênio. ***Tributação ótima***. Ensaios FEE, Porto Alegre, vol. 25, n. 2, pp. 403-426. 2004.

LEFEVRE, J. ***Building Input-Output tables in physical units and in money value to calibrate hybrid energy economy CGE models: application to the Brazilian economy***. 15th Annual Conference on Global Economic Analysis, Geneva. 2012.

LEONTIEF, W. 1986. ***Input-output economics***. Second edition. New York: Oxford University Press.

LIN, Boqiang; LI, Xuehui. ***The Effect of Carbon Tax on Per Capita CO<sub>2</sub> Emissions***. Energy Policy, nº 39, pp. 5137-5146. 2011.

LU, Chuanyi; TONG, Qing; XUEMEI, Liu. ***The Impacts of Carbon Tax and Complementary Policies on Chinese Economy***. Energy Policy, Vol. 38, 7278-7285. 2010.

MAGALHÃES, Aline Souza; DOMINGUES, Edson Paulo. **Economia de baixo carbono no brasil: alternativas de políticas e custos de redução de emissões de gases de efeito estufa**. Texto para Discussão N° 491. Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (CEDEPLAR/UFMG). Belo Horizonte. 34p. 2013. Disponível em: <http://EconPapers.repec.org/RePEc:cdp:texdis:td491>. Acesso em: 11/12/2013.

MARGULIS, Sergio; DUBEUX, Carolina Burle Schimidt. 2010. **Economia da Mudança do Clima no Brasil: Custos e Oportunidades**. São Paulo: IBEP Gráfica, 82p. Disponível em: [www.economiadoclima.org.br/](http://www.economiadoclima.org.br/). Acesso em 19/08/2012.

METCALF, Gilbert E. ***Designing a Carbon Tax to Reduces U.S. Greenhouse Gas Emissions***. NBER Working Paper Series. Working Paper 14375. National Bureau of Economic Research (NBER). Cambridge. 38p. 2008.

METCALF, Gilbert E.; PALTSEV, Sergey; REILLY, Jonh; JABOBY, Henry; HOLAK, Jennifer F. ***Analysis of U.S. Greenhouse Gas Tax Proposals***. NBER Working Paper Series. Working Paper 13980. National Bureau of Economic Research (NBER). Cambridge. 45p. 2008.

MILLER, Ronald E.; BLAIR, Peter D. 1985. **Input-Output Analysis – Foundations and Extensions**. Cambridge University Press. Chapter 4, pp. 119-183. 2009. Disponível em: <http://sci-hub.org/>. Acesso em 10 de janeiro de 2014.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA (MCT). **Estimativas anuais de emissões de gases de efeito estufa no Brasil**. Coordenação-Geral de Mudanças Globais do Clima. Ministério de Ciência e Tecnologia, Brasília, 2013. Disponível em [www.mct.gov.br/](http://www.mct.gov.br/). Acesso em 18/02/2014.

MISSFELDT, Fanny; HAUFF, Jochen. ***The Role of Economic Instruments***. 2004. In: OWEN, Anthony D. e HANLEY, Nick. ***The Economics of Climate Change***. Chapter 6. Routledge Taylor & Francis Group. Londres, Nova York. 135-166p.

MIT. ***Environmental Regulations, Air and Water Pollution, and Infant Mortality in India***. Michael Greenstone and Rema Hanna. Massachusetts Institute of Technology – Center for Energy and Environmental Policy Research. Massachusetts – USA. 48p. 2011.

MIYAZAWA, Kenichi. 1976. ***Input-Output Analysis and the Structure of Income Distribution***. Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems, vol. 116, Berlin: Springer. Capítulo 1, pp. 1-21. Disponível em: <http://www.periodicos.capes.gov.br/>. Acesso em: 2 de abril de 2014.

MORAES, G. I. **Efeitos econômicos de cenários de mudança climática na agricultura brasileira: um exercício a partir de um modelo de equilíbrio geral computável**. 2010. 267 p. Tese (Doutorado em Ciências, Economia Aplicada) – Universidade de São Paulo/ESALQ, Piracicaba, 2010.

MULLER, Charles C. 2007. **Os Economistas e as Relações Entre o Sistema Econômico e o Meio Ambiente**. Brasília. Universidade de Brasília. 2012. 562p.

MUSGRAVE, R. A. (1959). ***The Theory of Public Finance***. McGraw-Hill, New York.

NÁPOLES, Pablo Ruiz. ***Low Carbon Development Strategy for México: An Input-Output Analysis***. Final Report. Universidad Nacional Autónoma de México. Faculdade de Economia. 2012. 76p.

NEREUS - Núcleo de Economia Regional e Urbana da USP. **Sistema de Matrizes de Insumo-Produto, Brasil (56 setores)**. Disponível em: <http://www.usp.br/nereus/?dados=matriz-inter-regional-de-insumo-produto-sao-pauloresto-do-brasil-1996>. Acesso em: 10/02/2014.

NORDHAUS, William D. Economic aspects of global warming in a post-Copenhagen environment. Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS). June 29, vol. 107, n. 26, pp. 11721-11726. 2010. Disponível em: [www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1005985107](http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1005985107). Acesso em: 06/02/2014.

OECD. ***The Economics of Climate Change Mitigation – Policies and Options for Global Action Beyond 2012***. 2009. Organisation for Economic Co-operation and

Development (OECD). 306p. Disponível em: [www.oecd.org/publishing/corrigenda](http://www.oecd.org/publishing/corrigenda). Acesso em 24/11/2013.

OLMSTEAD, Sheila M. e STAVINS, Robert N. **Three key elements of a post-2012 international climate policy architecture**. *Review of Environmental Economics and Policy*, vol. 6, issue 1, pp. 65-85. 2012.

PEREIRA Jr., Amaro Olímpio; SOARES, Jeferson Borghetti; OLIVEIRA, Ricardo Gorini de; QUEIROZ, Renato Pinto de. **Energy in Brazil: toward sustainable development?**. *Energy Policy*, nº 36, pp. 73-83. 2008.

PERMAN, ROGER; MA, YUE; McGILVRAY, JAMES; COMMON, MICHAEL; MADDISON, DAVID. 1996. **International Environmental Problems**. Chapter 9. *Natural Resource and Environmental Economics* (Inglaterra: Pearson Education Limited, 4ª edição), pp. 282-341. 2011.

PIGOU, Arthur Cecil. **The Economics of Welfare**. London: Macmillan and Co. 4 th edition. 1932. Disponível em: [www.econlib.org/library/NPDBooks/Pigou/pgEW14.html#Part II, Chapter 3](http://www.econlib.org/library/NPDBooks/Pigou/pgEW14.html#Part%20II,%20Chapter%203). Acessado em: 5/12/2013.

PINDYCK, R. S.; RUBINFEL, D. L. **Microeconomia**. 7ª edição. Pearson. São Paulo. 2010.

POPP, David. **R&D subsidies and climate policy: is there a “free lunch”?** NBER Working Paper Series, nº 10880. National Bureau of Economic Research (NBER). Cambridge. 38 p. 2004.

POTERBA, James M. **Tax Policy to Combat Global Warming: on designing a carbon tax**. NBER Working Paper Series, nº 3649. National Bureau of Economic Research (NBER). Cambridge. 42p. 1991.

PYATT, Graham; ROUND, Jeffery Ian (Eds.). **Social Accounting Matrices – a basis for planning. A World Bank Symposium**. The World Bank. Washington. Capítulo 2, pp. 52-69. 1985.

PYATT, Graham; ROUND, Jeffery Ian. ***Accounting and Fixed Price Multipliers in a Social Accounting Matrix Framework***. Economic Journal, Vol. 89, n. 356, pp. 850-873. 1979.

RAA, Thijs Ten. 2006. ***The Economics of Input-Output Analysis***. Cambridge University Press. Capítulo 6, pp. 65-86.

RAUSCHER, Michael. ***International Trade, Foreign Investment, and the Environment***. In: MÄLLER, KARL-GÖRAN and VICENT, JEFFREY R. (Coord). ***Handbook of Environmental Economics***. 3 Volumes. Amsterdam, The Netherlands, Elsevier, 2003. Chapter 27. 1403-1456 p.

REZENDE, Fernando Antônio. ***Finanças Públicas***. 1978. Editora Atlas. 2ª edição. São Paulo. Capítulo 8, pp. 158-192. 2001.

ROBSON, Alex. ***Australia's Carbon Tax: An Economic Evaluation***. Griffith University. Brisbane. 60 p. 2013.

ROCHA, M. T. ***Aquecimento global e o mercado de carbono: uma aplicação do modelo CERT***. 2003. 196 p. Tese(Doutorado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

RONG, Fang. ***Understanding developing country stances on post-2012 climate change negotiations: comparative analysis of Brazil, China, India, Mexico, and South Africa***. *Energy Policy*, vol. 38, pp. 4582-4591. 2010.

ROUND, J., 2003. ***Social Accounting Matrices and SAM-based Multiplier Analysis***, In: The World Bank. Toolkit for evaluating the poverty and distributional effects of economic policies, Chapter 14.

ROURA, Juan R. Cuadrado; MANCHA, Tomás; VILLENA, José E.; CASARES, Javier; GONZÁLEZ, Miguel. ***Introducción a la Política Económica***. 1997. McGraw-Hill. Cap. 4 e Cap. 5, pp. 99 – 173.

SADOULET, Elisabeth e De JANVRY, Alain. 1995. ***Quantitative Development Policy Analysis***. The Johns Hopkins University Press. Baltimore e London. Capítulo 10, pp. 314-344.

SEIDL, Christian; POGORELSKIY, Kirill; TRAUB, Stefan. 2013. ***Tax Progression in OECD Countries – An integrative analysis of tax schedules and income distributions***. Capítulo 3. Springer-Verlag, p. 18.

SEROA DA MOTTA, Ronaldo. **A Política Nacional sobre Mudança do Clima**. Em *Mudança do Clima no Brasil: aspectos econômicos, sociais e regulatórios*. SEROA DA MOTTA, Ronaldo; HARGRAVE, Jorge; LUEDEMANN, Gustavo; GUTIERREZ, Maria Bernadete Sarmiento (Eds.). Capítulo 1, pp. 31-42, 2011.

SILVEIRA, Fernando Gaiger. **Tributação, Previdência e Assistência Sociais: impactos distributivos**. Capítulo 2, em CASTRO, Jorge Abrahão de; SANTOS, Cláudio Hamilton; RIBEIRO, José Aparecido Carlos (Orgs.) *Tributação e Equidade no Brasil: um registro da reflexão do Ipea no biênio 2008-2009*. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada (IPEA), pp. 67-124. 2010.

STAVINS, R. N. ***Experience with market-based environmental policy instruments***. Volume 1. In MÄLLER, KARL-GÖRAN and VICENT, JEFFREY R. (Coord). *Handbook of Environmental Economics*. 3 Volumes. Amsterdam, The Netherlands, Elsevier. p.356 – 422. 2003.

STERN, Nicolas. ***The Economics of Climate Change***. American Economic Review: Paper & Proceedings, Vol. 98, nº 2, pp. 1-37, 2008. Disponível em: <http://www.aeaweb.org/articles.php?doi=10.1257/aer.98.2.1>. Acesso em: 20/03/2014.

STERNER, Thomas. ***Distributional effects of taxing transport fuel***. Energy Policy, vol. 41, pp. 75-83. 2012. Disponível em: [www.elsevier.com/locate/enpol](http://www.elsevier.com/locate/enpol). Acessado em: 30/04/2014.

STERNER, Thomas; CORIA, Jessica, 2007. ***Policy Instruments for Environmental and Natural Resource Management***. Resources for the Future RFF Press. Capítulo 26. 2012.

STIGLITZ, Joseph Eugene. ***Economics of the public sector***. 3 ed. New York: Norton. 1999.

STIGLITZ, Joseph Eugene; DASGUPTA, P. ***Differential Taxation, Public Goods, and Economic Efficiency***. Review of Economic Studies, pp. 151-174. 1971. Disponível em:

[http://www0.gsb.columbia.edu/faculty/jstiglitz/download/papers/1971\\_Differential\\_Taxation\\_Public\\_Goods.pdf](http://www0.gsb.columbia.edu/faculty/jstiglitz/download/papers/1971_Differential_Taxation_Public_Goods.pdf). Acessado em: 27 de abril de 2014.

SUH, Sangwon; HUPPES, Gjalte. 2002. ***Missing Inventory Estimation Tool Using Extended Input-Output Analysis***. International Journal of Life Cycle Assessment 7 (3) 9A, 134-140.

SUITS, D.B. 1977. ***Measurement of Tax Progressivity***. The American economic Review, Vol, 67. No. 4 (Sep., 1977), pp. 747–752. Swedish Statoil AB, 2008.

SZWARCFITER, Lila; MENDES, Francisco Eduardo; LA ROVERE, Emilio Lèbre. ***Enhancing the Effects of the Brazilian Program to Reduce Atmospheric Pollution Emissions from Vehicles. Transportation***. Research Part D, vol. 10, pp. 153-160. 2005.

THEIL, H. (1967). ***Economics and Information Theory***. Rand McNally and Company. Chicago.

THORBECKE, Erik. The use of social accounting matrices in modeling. 26<sup>th</sup> General Conference of the International Association for Research in Income and Wealth, Cracow (Poland), 27 to 2 september. 2000. Disponível em: [www.econ.nyu.edu/dept/iariw](http://www.econ.nyu.edu/dept/iariw). Acesso em: 31/08/2014.

TIETENBERG, Tom H. ***Reflections – Carbon pricing in practice***. Review of Environmental Economics and Policy, vol. 7, issue 2, pp. 313-319. 2013. Disponível em: <http://reep.oxfordjournals.org> . Acessado em: 14 de dezembro de 2013.

TIMILSINA, G., SHRESTHA, R. M. ***General equilibrium analysis of economic and environmental effects of carbon tax in a developing country: case of Thailand***. Environmental Economics and Policy Studies, v. 5, pp. 179-211. 2002.

TOLMASQUIM, Mauricio T.; GUERREIRO, Amílcar; GORINI. ***Matriz Energética Brasileira, uma prospectiva***. Revista Novos Estudos, vol. 79, novembro, pp. 47-69. 2007.



TOURINHO, Octávio Augusto Fontes; NAPOLEÃO, Luiz Costa; ALVES, Yann Le Boulluec. **Uma Matriz de Contabilidade Social para o Brasil em 2003**. IPEA. Textos para Discussão nº 1242. 67p. 2006.

TUKKER, Arnold; HUPPES, Gjalte; Van Oers, Laurant; HEIJUNGS, Reinout. **Environmentally extended input-output tables and models for Europe**. Technical Report Series. Institute for Prospective Technological Studies. European Commission, Espanha, 120pp. 2006. Disponível em: <http://www.jrc.es>. Acesso em: 19/02/2014.

UNFCCC. **Kyoto Protocol Reference Manual on Accounting of Emissions and Assigned Amount**. 2008. United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). 130p. Disponível em: [www.ipcc.com/](http://www.ipcc.com/). Acessado em: 04/12/2013.

URANI, Andre; MOREIRA, Ajax; FERREIRA, Marco A. R.; GOTTSHALK, Helena. **Construção de uma Matriz de Contabilidade Social para o Brasil**. Texto para Discussão nº 346. Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada (IPEA), Brasília, 41p. 1994.

WEI, Taoyuan e SOLVEIG, Glomsrod. **The impact of carbon tax on the Chinese economy and reductions of greenhouse gases**. *World Economics and International Politics*, vol.8. 2002.

WEST, Sarah E.; WILLIAMS III, Robertson C. **Estimates from a consumer demand system: implications for the incidence of environmental taxes**. *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 47, p.535-558. 2004.

WILLS, William. **Modelagem dos efeitos de longo prazo de políticas de mitigação de emissão de gases de efeito estufa na economia do Brasil**. 236p. Dissertation (PhD. In Energetic Planing). Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação de Engenharia. Universidade Federal do Rio de Janeiro (COPPE/UFRJ). Rio de Janeiro. 2013.

WONG, Kai Seng Kelly; AZALI, M.; LEE, Chin. **Financial Social Accounting Matrix: Concepts, Constructions and Theoretical Framework**. Munich Personal RePEc Archive (MPRA) Paper N. 14757, 18p.. 2009. Disponível em: <http://mpra.ub.uni-muenchen.de/14757/>. Acesso em: 18 fev. 2014.

WORLD BANK. **Financing for Development – Post-2015**. *The World Express*. Press. Washington D.C. – USA. 2013. Disponível em: <http://www.worldbank.org/content/dam/Worldbank/document/Poverty%20documents/WB-PREM%20financing-for-development-pub-10-11-13web.pdf>

ZHANG, Zhong Xiang; BARANZINI, Andrea. **What do we know about carbon taxes? An inquiry into their impacts on competitiveness and distribution of income**. *Energy Policy*, Vol. 32, 507-518. 2004.

## Apêndice I. O Modelo Insumo-Produto (MIP)

Em uma economia dividida em  $n$  atividades ( $x_i$ ), a MIP de Leontief parte do conceito de que as relações entre insumos em cada atividade e a produção total dessa atividade são constantes, o que forma o coeficiente técnico de produção, definido como  $a_{ij}$  (Equação A.1). Este representa as aquisições intermediárias em termos do produto final de cada atividade. Em termos monetários, é o valor produzido na atividade  $i$  que é adquirido e consumido para se obter o valor do produto total ( $x_j$ ) da atividade  $j$ , denotado por  $z_{ij}$ . (FEIJO *et al.*, 2008: 274; GRIJO e BÈRNI, 2006: 12; SUH e HUPPES, 2002: 136).

$$a_{ij} = \frac{z_{ij}}{x_j} \quad (\text{eq. A.1})$$

O modelo fechado<sup>67</sup> de Leontief é descrito como conjunto de equações lineares homogêneas, o que implica infinitas soluções, sendo a demanda final pelas atividades denotada por  $f_i$ , formando um sistema de equações (Equação A.2) (FEIJO *et al.*, 2008; MILLER e BLAIR, 2009; GRIJO e BÈRNI, 2006).

$$\begin{aligned} x_1 &= z_{11} + z_{12} + \dots + z_{1n} + f_1 \\ x_2 &= z_{21} + z_{22} + \dots + z_{2n} + f_2 \\ &\vdots \\ x_n &= z_{n1} + z_{n2} + \dots + z_{nn} + f_n \end{aligned} \quad (\text{eq. A.2})$$

O sistema de equações é base para a composição das matrizes:

$$x = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix}, \quad Z = \begin{bmatrix} z_{11} & z_{12} & \dots & z_{1n} \\ z_{21} & z_{22} & \dots & z_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ z_{n1} & z_{n2} & \dots & z_{nn} \end{bmatrix}, \quad f = \begin{bmatrix} f_1 \\ f_2 \\ \vdots \\ f_n \end{bmatrix}$$

<sup>67</sup> Leontief Quesnay junto com Walras realizaram estudo para desenvolver o chamado “modelo fechado” de inter-relacionamento dos setores produtivos da economia dos Estados Unidos para 1919 e 1929. O Modelo fechado significa que as famílias recebem o mesmo tratamento analítico que os demais setores da economia (GRIJÓ e BÈRNI, 2006).

Dada essa condição de tecnologia linear, é possível obter-se uma matriz quadrada  $\mathbf{A}$ , formada pelo conjunto de  $\mathbf{a}_{ij}$ , gerados a partir da matriz de transações interindustriais. Cada coluna da matriz apresenta o produto doméstico da indústria (em termos monetários) que é requerido para produzir uma unidade de produto do setor que corresponde a coluna, usualmente definido como matriz tecnológica ou matriz de coeficientes técnicos diretos (Equação A.3) (FEIJÓ *et al.*, 2008).

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} \mathbf{a}_{11} & \mathbf{a}_{12} & \dots & \mathbf{a}_{1n} \\ \mathbf{a}_{21} & \mathbf{a}_{22} & \dots & \mathbf{a}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \mathbf{a}_{n1} & \mathbf{a}_{n2} & \dots & \mathbf{a}_{nn} \end{bmatrix} \quad (\text{eq. A.3})$$

A partir da Equação A.1 é possível obter a Equação A.4.

$$\mathbf{z}_{ij} = \mathbf{a}_{ij}\mathbf{x}_{ij} \quad (\text{eq. A.4})$$

A partir da Equação A.4 é possível construir um novo sistema de equações lineares em que prevaleçam os coeficientes técnicos de produção (Equação A.5).

$$\begin{aligned} \mathbf{x}_1 &= \mathbf{a}_{11}\mathbf{x}_1 + \mathbf{a}_{12}\mathbf{x}_2 + \dots + \mathbf{a}_{1n}\mathbf{x}_n + \mathbf{f}_1 & (\text{eq. A.5}) \\ \mathbf{x}_2 &= \mathbf{a}_{21}\mathbf{x}_1 + \mathbf{a}_{22}\mathbf{x}_2 + \dots + \mathbf{a}_{2n}\mathbf{x}_n + \mathbf{f}_2 \\ & \vdots \\ \mathbf{x}_n &= \mathbf{a}_{n1}\mathbf{x}_1 + \mathbf{a}_{n2}\mathbf{x}_2 + \dots + \mathbf{a}_{nn}\mathbf{x}_n + \mathbf{f}_n \end{aligned}$$

Esse sistema de equações expressa a situação de equilíbrio de mercado, no qual o vetor  $\mathbf{x}$  (denota o produto total da indústria) e  $\mathbf{f}$  (denota a demanda final de famílias, governo, investimentos e exportações) se equilibram. Conforme Equação A.6, o produto total é igual a demanda intermediária ( $\mathbf{Ax}$ ) acrescida da demanda final ( $\mathbf{f}$ ) (TUKKER *et al.*, 2006: 21; HARA, 2008).

$$\mathbf{x} = \mathbf{Ax} + \mathbf{f} \quad (\text{eq. A.6})$$

É possível se obter novamente o produto total da economia a partir da multiplicação do vetor demanda final pela matriz de Leontief ou matriz de coeficientes

técnicos diretos e indiretos (Equação A.7), solução algébrica de um sistema de equações lineares da função produção de cada indústria, expresso na Equação A.5. (FEIJÓ, *et al.*, 2008). A matriz de Leontief é a inversa da matriz obtida pela subtração da matriz identidade  $\mathbf{nxn}$  pela matriz  $\mathbf{A}$ .

$$\mathbf{x} = \mathbf{f}(\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} \quad (\text{eq. A.7})$$

A matriz de Leontief multiplicada por choques de demanda ou variações na demanda final é possível obter-se a correspondente variação no produto da economia (Equação A.8) (TUKKER *et al.*, 2006; HARA, 2008).

$$\Delta \mathbf{x} = \Delta \mathbf{f}(\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} \quad (\text{eq. A.8})$$

## Apêndice II. Os problemas de classificação, agregação e compatibilidade dos setores produtivos

A tradicional condição no modelo insumo-produto, de que um setor da indústria deve estar atrelado a um único produto na MIP, precisa ser relaxada considerando que alguns setores produzem mais de um único produto. Por exemplo, no caso da agropecuária, na qual há mais de um produto (primário ou secundário) até que o setor atinja a demanda final. Isso faz com que se tenha uma matriz de Recurso  $V$  retangular, o que impede o tratamento tradicional da matriz inversa de Leontief, emergindo daí o problema da classificação (GRIJÓ e BÊRNI, 2006: 15).

A solução para o problema incide na escolha entre duas suposições<sup>68</sup> no que tange à estrutura de insumos da função de produção. A primeira diz respeito à utilização no sistema de equações lineares da MIP de funções de produção para cada setor ou, como segunda opção, à utilização de uma função de produção em relação a cada produto. Aplicando-se uma das duas suposições, a matriz recurso  $V$  interage com a matriz retangular de coeficientes técnicos, o que permite obter a matriz quadrada de coeficientes técnicos de produção. O suposto normalmente utilizado e que foi adotado pelo IBGE é a hipótese de tecnologia do setor com a geração da matriz  $D$  (atividade x produto) denotada como *Market-Share* (GRIJÓ e BÊRNI, 2006).

O problema da classificação também gera divergências na literatura no que tange às vantagens e desvantagens de cada dimensão (produto por setores, produto por produto ou setor por setor) das matrizes utilizadas nos modelos. O manual que orienta a padronização das contas para construção das matrizes de usos e recursos na Europa recomenda diferentes dimensões para as mesmas, o que deve ser orientado pela existência ou não de elementos negativos na matriz (MILLER e BLAIR, 2009).

O problema da classificação, o que tomamos a liberdade de chamar também de problema da agregação de setores numa MIP ou numa SAM, está associado com as dúvidas na definição do nível de detalhe da matriz a ser estudada. Há muitas maneiras de agregar e desagregar as contas com o objetivo de organizar os dados. O número de setores definidos e a organização das contas, em diferentes categorias, é normalmente

---

<sup>68</sup> Primeiro suposto – **Tecnologia do Setor** – compreende uma estrutura de insumos para cada atividade produtiva, assumindo que uma indústria utiliza uma tecnologia homogênea para todos os seus produtos. Com isso define-se uma matriz  $D$  (atividade x produto) construída a partir da matriz de produção ( $V$ ) pela normalização dos valores da matriz em relação ao total produzido de cada produto, o que representa a proporção com que cada produto se origina dos diversos setores da economia. Segundo suposto – **Tecnologia do Produto** – delinea a estrutura de insumos para cada produto, assumindo que cada produto possuía uma tecnologia homogênea em todas as indústrias. A partir da matriz de produção ( $V'$ ) transposta por meio de sua normalização em relação ao total da produção de cada setor. Realizada a escolha da suposição mais adequada para cada modelo, a aplicação dos coeficientes técnicos de produção por ser feita de duas formas, uma MIP que relacione produtos a produtos ou atividades a atividades. (GRIJÓ e BÊRNI, 2006: 15).

decidido no contexto do estudo a ser desenvolvido, levando em consideração as condições do país ou região de análise. As condições dos dados disponíveis e a estrutura para processamento também influenciam nesta escolha, especialmente em modelos regionais (MILLER e BLAIR, 2009: 160; SADOULET e DE JANVRY, 1985: 316; TOURINHO *et al.*, 2006).

O referencial para o procedimento de agregação é a necessidade de maior ou menor detalhe sobre as instituições (setores, famílias, etc.) nas simulações de impactos no desenvolvimento de determinada transação econômica. Portanto, diversas estruturas de SAM podem ser obtidas, dependendo inclusive do grau de abertura dos produtos (*commodities*) e dos setores nos levantamentos oficiais de órgãos de estatística. Sob esse aspecto, a classificação das contas, envolvendo o grau de abertura para os setores industriais e para as instituições da SAM, torna-se uma questão importante a ser respondida.

O procedimento para realizar a agregação dos setores na MIP é realizado de modo a se obter um novo vetor de produto total  $\mathbf{x}^*$ , uma nova matriz agregada  $\mathbf{Z}^*$  e um novo vetor de demanda final  $\mathbf{f}^*$  (Equação A.9) (MILLER e BLAIR, 2009: 161).

$$\mathbf{x}^* = \mathbf{Z}^* \mathbf{i} + \mathbf{f}^* \quad (\text{eq. A.9})$$

Para isso, uma sequência de passos deve ser seguida. Primeiro, a definição de uma matriz  $\mathbf{S}$ , chamada matriz de agregação, com  $\mathbf{k} \times \mathbf{n}$  elementos formados por zeros e números um, onde  $\mathbf{k}$  é número de setores da matriz agregada e  $\mathbf{n}$  o número de setores da matriz desagregada. Os números um (1) devem estar posicionados nos setores que serão agrupados. E segundo e último, a obtenção das matrizes agregadas  $\mathbf{Z}^*$  e  $\mathbf{f}^*$ .

Por exemplo, uma matriz com  $n=4$  e  $k=3$ , cujos setores 2 e 3 serão agrupados gera uma matriz de agregação  $\mathbf{S}$ , cuja matriz desagregada  $4 \times 4$  é  $\mathbf{Z}$  e a agregada  $3 \times 3$  é  $\mathbf{Z}^*$ , ao passo que  $\mathbf{f}$  e  $\mathbf{f}^*$  são os vetores de demanda final das matrizes desagregada e agregada, respectivamente, conforme expresso nas formas algébrica e matricial (Equações A.10 a A.12).

$$\mathbf{f}^* = \mathbf{Sf} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} f1 \\ f2 \\ f3 \\ f4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} f1 \\ f2 + f3 \\ f4 \end{bmatrix} \quad (\text{eq. A.10})$$

$$\mathbf{Z}^* = \mathbf{SZS}' = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} z_{11} & z_{12} & z_{13} & z_{14} \\ z_{21} & z_{22} & z_{23} & z_{24} \\ z_{31} & z_{32} & z_{33} & z_{34} \\ z_{41} & z_{42} & z_{43} & z_{44} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (\text{eq. A.11})$$

$$\mathbf{Z}^* = \begin{bmatrix} z_{11} & z_{12} + z_{13} & z_{14} \\ z_{21} + z_{31} & z_{22} + z_{23} + z_{32} + z_{33} & z_{24} + z_{34} \\ z_{41} & z_{43} & z_{44} \end{bmatrix} \quad (\text{eq. A.12})$$

A geração da matriz inversa de Leontief para ambas as matrizes agregadas e desagregadas é uma forma de auditar os procedimentos realizados. A existência de diferença entre o novo vetor de produção total agregada  $\mathbf{x}^*$  e o produto do vetor desagregado  $\mathbf{x}$  pela matriz  $\mathbf{S}$  (matriz de agregação) é uma indicação de viés sobre a matriz insumo-produto agregada (MILLER e BLAIR, 2009).



### Apêndice III. Multiplicadores da Economia em um modelo de SAM

A análise do efeito multiplicador da economia a partir da SAM, como relatado pelos autores Sadoulet e De Janvry (1995), compreende o estudo dos efeitos de mudanças na demanda final de um setor sobre os demais agentes, os fatores de produção, bem como as transferências de renda entre agentes (SADOULET e De JANVRY, 1995).

Considerando o sistema econômico em equilíbrio na nova situação de mudança, a MacroSAM (Equação A.13), denominada como  $\bar{\mathbf{Z}}$  contem os valores de receitas e despesas dos setores produtivos e instituições, onde  $\mathbf{Z}$  é a matriz de transações dos setores produtivos endógeno,  $\bar{\mathbf{C}}$  é a matriz de consumo final das famílias endógenas,  $\bar{\mathbf{V}}$  é a matriz de valor adicionado dos setores produtivos endógenos,  $\bar{\mathbf{Y}}$  é a matriz de distribuição de renda primária entre as categorias de valor adicionado endógenas, e  $\bar{\mathbf{H}}$  é a matriz de redistribuição de renda endógena entre as famílias.

$$\bar{\mathbf{Z}} = \begin{bmatrix} \mathbf{Z} & \mathbf{0} & \bar{\mathbf{C}} \\ \bar{\mathbf{V}} & \mathbf{0} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \bar{\mathbf{Y}} & \bar{\mathbf{H}} \end{bmatrix} \quad (\text{eq. A.13})$$

Define-se também  $\mathbf{S}$  como a matriz de coeficientes da matriz  $\bar{\mathbf{Z}}$ , (Equação A.14).

$$\mathbf{S} = \bar{\mathbf{Z}} \bar{\mathbf{x}}^{-1} \quad (\text{eq. A.14})$$

Essa matriz possui linhas e colunas compostas por transações da indústria, pela demanda final e pelo valor adicionado das instituições tratadas no modelo como endógenas, de modo que seja possível realizar a distinção dentre esses agregados. A matriz  $\bar{\mathbf{Z}}$  também obedece aos moldes da matriz de transação interindustrial em um modelo fechado de MIP. Portanto, apresenta dimensões quadráticas (número de linhas igual ao número de colunas), na qual a soma das linhas é igual a soma dos elementos da coluna. As somas resultam no vetor denotado por  $\bar{\mathbf{x}}$  (MILLER e BLAIR, 2009).

Os coeficientes técnicos da matriz  $\bar{Z}$  são obtidos pelo método tradicional de obtenção<sup>69</sup>, o que determinam a matriz  $S$  (Equação A.15).

$$S = \begin{bmatrix} A & 0 & C \\ V & 0 & 0 \\ 0 & Y & H \end{bmatrix} \quad (\text{eq. A.15})$$

Onde:  $A$  é matriz de coeficiente técnico interindustrial,  $C$  é a matriz de coeficientes da despesa final endógena,  $V$  é matriz de participação do valor adicionado endógeno,  $Y$  é a matriz de coeficientes da renda distribuída para o valor adicionado, e  $H$  a matriz de coeficientes da renda das famílias endógena distribuída entre instituições.

É possível também definir os vetores  $\bar{x}$  e  $\bar{f}$  formados pelos somatórios das contas endógenas e exógenas, respectivamente no modelo de SAM de 2009 para o Brasil (Equações A.16 e A.17), onde, o vetor  $x$  define o produto total da economia, o vetor  $v$  refere-se ao valor adicionado total dos insumos, e o vetor  $y$  representa a renda total das famílias.

$$\bar{x} = \begin{bmatrix} x \\ v \\ y \end{bmatrix} \quad (\text{eq. A.16})$$

$$\bar{f} = \begin{bmatrix} f \\ w \\ h \end{bmatrix} \quad (\text{eq. A.17})$$

A partir dessas formulações, é possível definir o modelo básico da SAM, conforme Equações A.18 e A.19, onde  $f$  é o vetor demanda de produtos,  $w$  é o vetor de valor adicionado de insumos, e  $h$  é o vetor de renda das famílias, todos fixados exogenamente (MILLER e BLAIR, 2009).

$$\bar{x} = S\bar{x} + \bar{f} \quad (\text{eq. A.18})$$

$$\bar{f} = \begin{bmatrix} f \\ w \\ h \end{bmatrix} \quad (\text{eq. A.19})$$

<sup>69</sup> O método tradicional de obtenção da matriz de coeficientes é conferida por  $S = \bar{Z} \cdot \bar{x}^{-1}$ . Onde  $Z$  é a matriz de transações interinstitucionais e  $x$  é o vetor de produto total da economia sob a forma de matriz diagonal inversa (Miller e Blair, 2009: 515).

É possível reescrever a Equação A.18, conforme Equação A.20, definindo-se **M** como a matriz de multiplicadores da MacroSAM, conforme Equação 7.21 (MILLER e BLAIR, 2009).

$$\bar{x} = (\mathbf{I} - \mathbf{S})^{-1}\bar{f} \quad (\text{eq. A.20})$$

$$\mathbf{M} = (\mathbf{I} - \mathbf{S})^{-1} \quad (\text{eq. A.21})$$

O multiplicador da MacroSAM  $\bar{Z}$ , definida pelo inverso da matriz  $(\mathbf{I} - \mathbf{S})$ , constitui-se a partir da subtração da matriz identidade pelos coeficientes técnicos da MacroSAM contendo todos os setores, fatores de produção, famílias e firmas, como ocorre no modelo insumo-produto (SADOULET e De JANVRY, 1995: 330).

A partir desse momento é importante interpretá-lo, o que passa pela decomposição da Equação A.21. O objetivo é desmembrar o multiplicador em diferentes passos, o que ajuda na identificação de relações de transmissão de influências nas transações econômicas (SADOULET e De JANVRY, 1995: 327). Há na literatura duas versões de decomposição em uso: a tradicional decomposição multiplicativa, fornecida por Pyatt e Round (1979) e o reagrupamento aditivo, descrito por Defourny e Thorbecke (1984). Esta última metodologia, a análise de decomposição estrutural, fixa que cada elemento da SAM pode ser decomposto em influências diretas, total e global (SADOULET e De JANVRY, 1995: 327). No presente trabalho, adota-se a decomposição multiplicativa de Pyatt e Round (1979).

A obtenção da matriz de multiplicadores da MacroSAM é obtida desagregando a matriz **S** nas matrizes **Q** e **R**, conforme Equação A.22. A exemplo da matriz de multiplicadores de Leontief  $\mathbf{L} = (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}$ , é possível obter a matriz de multiplicadores da MacroSAM (Equação A.23).

$$\mathbf{Q} = \begin{bmatrix} \mathbf{A} & \mathbf{0} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{H} \end{bmatrix}, \text{ e } \mathbf{R} = \begin{bmatrix} \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{C} \\ \mathbf{V} & \mathbf{0} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{Y} & \mathbf{0} \end{bmatrix} \quad (\text{eq. A.22})$$

$$\mathbf{T} = (\mathbf{I} - \mathbf{Q})^{-1}\mathbf{R} \quad (\text{eq. A.23})$$

Desenvolvendo-se a Equação A.23, conforme Miller e Blair (2009: 523), obtém-se a Equação A.24, que também passa por multiplicações sucessivas de seus termos por  $\mathbf{T}$ , para se obter a desagregação do multiplicador  $\mathbf{M}$  da MacroSAM (Equação A.25).

$$\begin{aligned}\bar{\mathbf{x}} &= \mathbf{T}\bar{\mathbf{x}} + (\mathbf{I} - \mathbf{Q})^{-1} + \bar{\mathbf{f}} \\ \bar{\mathbf{x}} &= (\mathbf{I} - \mathbf{T}^3)^{-1} (\mathbf{I} + \mathbf{T} + \mathbf{T}^2)(\mathbf{I} - \mathbf{Q})^{-1}\bar{\mathbf{f}} \\ \bar{\mathbf{x}} &= \mathbf{M}_3\mathbf{M}_2\mathbf{M}_1^{-1}\bar{\mathbf{f}}\end{aligned}\quad (\text{eq. A.24})$$

$$\mathbf{M} = \mathbf{M}_3\mathbf{M}_2\mathbf{M}_1 \quad (\text{eq. A.25})$$

A decomposição do multiplicador  $\mathbf{M}$  pode ser implementada desenvolvendo os termos da Equação A.25 em função das matrizes de coeficiente  $\mathbf{A}$ ,  $\mathbf{C}$ ,  $\mathbf{V}$ ,  $\mathbf{Y}$  e  $\mathbf{H}$ .

A matriz de multiplicadores  $\mathbf{M}_1$  (Equação A.26) captura somente os “*own effects*” ou efeitos multiplicadores diretos sobre o produto dos setores industriais, bem como setores como valor adicionado e famílias. Normalmente, denominado como multiplicador próprio ou intragrupo (MILLER e BLAIR, 2009), pois reflete como as injeções exógenas, em setores específicos, podem gerar efeitos sobre si mesmo, ou seja, sobre os próprios setores (ROUND, 2003: 10).

$$\mathbf{M}_1 = (\mathbf{I} - \mathbf{Q})^{-1} = \begin{bmatrix} (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} & \mathbf{0} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{I} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{0} & (\mathbf{I} - \mathbf{H})^{-1} \end{bmatrix} \quad (\text{eq. A.26})$$

O multiplicador  $\mathbf{M}_2$  (Equação A.27) determina os efeitos indiretos sobre variáveis endógenas (famílias por ex.) resultante de variações em setores exógenos. É chamado de multiplicador extra-grupo ou “*open loop*” (abre o ciclo, tradução nossa) (MILLER e BLAIR, 2009). Captura o efeito cruzado ou *spillover* de injeções de renda sobre determinado setor (atividades), que geram efeitos sobre outros setores, sem efeitos reversos no sentido contrário (ROUND, 2003).

$$\mathbf{M}_2 = \mathbf{I} + \mathbf{T} + \mathbf{T}^2 = \begin{bmatrix} \mathbf{I} & (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}\mathbf{C}(\mathbf{I} - \mathbf{H})^{-1}\mathbf{Y} & (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}\mathbf{C} \\ \mathbf{H} & \mathbf{I} & \mathbf{V}(\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}\mathbf{C} \\ (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}\mathbf{Y}\mathbf{V} & (\mathbf{I} - \mathbf{H})^{-1}\mathbf{Y} & \mathbf{I} \end{bmatrix} \quad (\text{eq. A.27})$$

O multiplicador  $\mathbf{M}_3$  (Equação A.28) é intitulado matriz cruzada ou *closed loop* (retroativo fechado, tradução nossa), refletindo efeitos retroativos. Uma vez ajustado variações em setores exógenos ou elevação na renda das famílias (injeções), o multiplicador é capaz de estimar variações provocadas sobre o produto interindustrial, bem como a retroalimentação das injeções iniciais sobre a demanda por commodities e insumos (MILLER e BLAIR, 2009). Portanto, esse multiplicador captura os efeitos sobre todo o movimento circular da renda, ditos efeitos intersetoriais (ROUND, 2003).

$$\mathbf{M}_3 = \begin{bmatrix} [\mathbf{I} - (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}\mathbf{C}(\mathbf{I} - \mathbf{H})^{-1}\mathbf{YV}]^{-1} & \mathbf{0} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & [\mathbf{I} - \mathbf{V}(\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}\mathbf{C}(\mathbf{I} - \mathbf{H})^{-1}\mathbf{Y}]^{-1} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{0} & [\mathbf{I} - (\mathbf{I} - \mathbf{H})^{-1}\mathbf{YV}(\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}\mathbf{C}]^{-1} \end{bmatrix}$$

(eq. A.28)

**Apêndice IV. Agregação dos setores da MIP 2009 para a SAM 2009.**

Número de Atividades	Código da Atividade - Nível 80	Descrição da Atividade	Correspondência com SAM 2009	
1	0101	Agricultura, silvicultura, exploração florestal	<b>Floresta</b>	
2	0102	Pecuária e pesca	<b>Agropecuária</b>	
3	0201	Petróleo e gás natural	<b>Energia - Petróleo e Gás</b>	
4	0309	Refino de petróleo e coque	<b>Energia - Refino e coque</b>	
5	0310	Álcool	<b>Energia - Álcool</b>	
6	0401	Eletricidade e gás, água, esgoto e limpeza urbana	<b>Energia - Gás Resid. e Comer. Energia - Eletricidade Água e Resíduos</b>	
7	0701	Transporte, armazenagem e correio	<b>Transporte</b>	
8	0202	Minério de ferro	<b>Indústria</b>	
9	0203	Outros da indústria extrativa		
10	0301	Alimentos e Bebidas		
11	0302	Produtos do fumo		
12	0303	Têxteis		
13	0304	Artigos do vestuário e acessórios		
14	0305	Artefatos de couro e calçados		
15	0306	Produtos de madeira - exclusive móveis		
16	0307	Celulose e produtos de papel		
17	0311	Produtos químicos		
18	0312	Fabricação de resina e elastômeros		
19	0313	Produtos farmacêuticos		
20	0314	Defensivos agrícolas		
21	0315	Perfumaria, higiene e limpeza		
22	0316	Tintas, vernizes, esmaltes e lacas		
23	0317	Produtos e preparados químicos diversos		
24	0318	Artigos de borracha e plástico		
25	0319	Cimento		
26	0320	Outros produtos de minerais não-metálicos		
27	0321	Fabricação de aço e derivados		
28	0322	Metalurgia de metais não-ferrosos		
29	0323	Produtos de metal - exclusive máquinas e equipamentos		
30	0324	Máquinas e equipamentos, inclusive manutenção e reparos		
31	0325	Eletrodomésticos		
32	0326	Máquinas para escritório e equipamentos de informática		
33	0327	Máquinas, aparelhos e materiais elétricos		
34	0328	Material eletrônico e equipamentos de comunicações		
35	0329	Aparelhos/instrumentos médico-hospitalar, medida e óptico		
36	0330	Automóveis, camionetas e utilitários		
37	0331	Caminhões e ônibus		
38	0332	Peças e acessórios para veículos automotores		
39	0333	Outros equipamentos de transporte		
40	0334	Móveis e produtos das indústrias diversas		
41	0501	Construção		<b>Serviços</b>
42	0601	Comércio		
43	0308	Jornais, revistas, discos		
44	0801	Serviços de informação		
45	0901	Intermediação financeira e seguros		
46	1001	Serviços imobiliários e aluguel		
47	1101	Serviços de manutenção e reparação		
48	1102	Serviços de alojamento e alimentação		
49	1103	Serviços prestados às empresas		
50	1104	Educação mercantil		
51	1105	Saúde mercantil		
52	1106	Serviços prestados às famílias e associativas		
53	1107	Serviços domésticos		
54	1201	Educação pública		
55	1202	Saúde pública		
56	1203	Administração pública e seguridade social		

Fonte: Modificado a partir de Guilhoto e Sesso Filho (2010).

## Apêndice V. Matriz Insumo Produto – MIP 2009 Agregada.

R\$1.000.000

FLUXO CIRCULAR DA RENDA E DO CONSUMO	Agropecuária	Floresta	Energia - Petróleo e Gás	Energia - Refino e coque	Energia - Alcool	Energia - Gás Resid e Com.	Energia - Eletricidade	Abastec. Água e Resíduos	Transporte	Indústria	Serviço	Consumo Intermediário total	Exportação	Consumo da adm. pública	Consumo das ISFLSF	Consumo das famílias	FBKF	Variação de estoque	Demanda final	Demanda total
<b>Agropecuária</b>	20.387	711	17	12	10.134	0	4	1	4	129.392	4.401	165.063	29.932	0	0	54.657	13.110	-690	97.009	262.072
<b>Floresta</b>	711	446	1	1	556	0	0	0	0	7.097	241	9.054	1.642	0	0	2.998	719	-38	5.321	14.375
<b>Energia - Petróleo e Gás</b>	22	1	2.612	53.834	0	375	3.758	932	3	143	101	61.781	17.729	0	0	975	16	1.113	19.833	81.614
<b>Energia - Refino e coque</b>	7.293	400	662	20.362	236	258	2.583	640	33.000	29.474	13.783	108.692	8.600	0	0	33.318	173	-678	41.413	150.105
<b>Energia - Alcool</b>	121	7	3	4.856	9	6	60	15	350	2.504	3.452	11.383	1.979	0	0	10.352	100	-1.371	11.061	22.444
<b>Energia - Gás Resid e Com.</b>	89	5	130	59	16	186	1.862	462	215	2.524	2.862	8.409	118	0	0	4.098	2	3	4.220	12.630
<b>Energia - Eletricidade</b>	888	49	1.307	595	162	1.862	18.669	4.630	2.159	25.308	28.693	84.320	1.179	0	0	41.086	24	27	42.316	126.636
<b>Abastec. Água e Resíduos</b>	220	12	324	147	40	462	4.630	1.148	535	6.276	7.115	20.910	292	0	0	10.189	6	7	10.493	31.403
<b>Transporte</b>	4.936	271	8.454	2.285	444	253	2.537	629	23.845	65.403	47.514	156.570	11.741	37	0	95.581	7.155	-183	114.331	270.901
<b>Indústria</b>	48.411	2.655	10.015	3.631	1.484	499	4.999	1.240	15.902	548.475	171.597	808.909	186.406	2.840	0	454.056	408.736	-5.405	1.046.633	1.855.542
<b>Serviço</b>	14.049	771	20.645	5.319	1.113	1.182	11.850	2.938	40.508	241.635	494.437	834.447	75.267	681.382	38.318	964.902	59.810	-1.107	1.818.572	2.653.019
<b>Produto Nacional</b>	97.128	5.328	44.171	91.101	14.193	5.081	50.951	12.635	116.523	1.058.230	774.196	2.269.538	334.884	684.258	38.318	1.672.211	489.854	-8.322	3.211.203	5.480.741
<b>Importado</b>	8.672	476	4.827	19.428	215	384	3.852	955	8.371	117.501	46.039	210.720	0	897	145	92.879	55.292	914	150.127	360.847
<b>Imp Import</b>	262	14	121	41	13	9	89	22	224	6.225	1.049	8.070	0	29	0	3.970	3.717	32	7.747	15.817
<b>ICM Nac + Importado</b>	4.121	226	1.236	872	138	509	5.106	1.266	4.528	37.913	40.356	96.272	9.498	739	0	102.958	17.344	91	130.630	226.902
<b>IPI Nac + Importado</b>	155	9	123	35	13	10	97	24	107	4.414	2.994	7.981	2.060	5	0	12.503	5.105	66	19.738	27.719
<b>Outros IIL Nac + Importado</b>	2.677	147	1.599	7.415	440	229	2.293	569	6.916	36.329	35.168	93.781	9.212	1.073	766	56.001	14.006	-252	80.806	174.587
<b>CONSUMO INTERMEDIÁRIO</b>	113.016	6.199	52.077	118.891	15.012	6.222	62.389	15.471	136.669	1.260.613	899.803	2.686.362	355.653	687.001	39.229	1.940.522	585.317	-7.471	3.600.251	6.286.613
<b>Remunerações</b>	49.834	2.734	12.412	4.464	2.560	1.587	15.913	3.946	66.032	307.635	945.882	1.412.999	0	0	0	0	0	0	0	1.412.999
<b>Salários</b>	42.318	2.321	8.619	3.008	2.048	1.273	12.761	3.164	52.592	238.694	747.297	1.114.095	0	0	0	0	0	0	0	1.114.095
<b>Contribuições sociais efetivas</b>	7.517	412	3.793	1.456	512	314	3.152	782	13.440	68.941	151.688	252.007	0	0	0	0	0	0	0	252.007
<b>Previdência oficial /FGTS</b>	7.517	412	3.226	1.219	495	286	2.869	711	13.410	66.269	148.276	244.690	0	0	0	0	0	0	0	244.690
<b>Previdência privada</b>	0	0	567	237	17	28	283	70	30	2.672	3.412	7.317	0	0	0	0	0	0	0	7.317
<b>Contribuições sociais imputadas</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46.897	46.897	0	0	0	0	0	0	0	46.897
<b>EOB e Rendimento Misto Bruto</b>	97.490	5.348	16.457	25.986	4.709	4.723	47.360	11.744	65.770	270.460	786.220	1.336.268	0	0	0	0	0	0	0	1.336.268
<b>Rendimento misto bruto</b>	65.510	3.593	0	0	0	0	0	0	21.554	45.471	124.296	260.424	0	0	0	0	0	0	0	260.424
<b>Excedente operacional bruto (EOB)</b>	31.981	1.754	16.457	25.986	4.709	4.723	47.360	11.744	44.216	224.989	661.924	1.075.844	0	0	0	0	0	0	0	1.075.844
<b>VALOR ADICIONADO CUSTO FATORES</b>	147.325	8.081	28.869	30.450	7.269	6.310	63.273	15.690	131.802	578.095	1.732.102	2.749.267	0	0	0	0	0	0	0	2.749.267
<b>Outros impostos sobre a produção</b>	1.747	96	668	764	163	125	1.253	311	2.810	18.116	21.565	47.618	0	0	0	0	0	0	0	47.618
<b>Outros subsídios à produção</b>	-16	-1	0	0	0	-28	-279	-69	-380	-1.282	-451	-2.506	0	0	0	0	0	0	0	-2.506
<b>Valor adicionado bruto ( PIB )</b>	149.056	8.176	29.537	31.214	7.432	6.407	64.248	15.932	134.232	594.929	1.753.216	2.794.379	0	0	0	0	0	0	0	2.794.379
<b>VALOR DA PRODUÇÃO</b>	262.072	14.375	81.614	150.105	22.444	12.630	126.636	31.403	270.901	1.855.542	2.653.019	5.480.741	0	0	0	0	0	0	0	5.480.741
<b>Pessoal Ocupado</b>	15.905.378	872.447	63.803	24.214	110.415	30.523	306.059	75.896	3.960.744	19.238.904	56.058.756	96.647.139	0	0	0	0	0	0	0	96.647.139

Fonte: Resultado da pesquisa a partir de Guilhoto e Sesso Filho (2010, 2005).

## Apêndice VI. Matriz de Contabilidade Social para o Brasil de 2009 (MacroSAM 2009).

FLUXO CIRCULAR DA RENDA E DO CONSUMO		DESPESAS																								RM	CAPITAL	Demanda Total	
		SETORES PRODUTIVOS											FATORES		Consumo das Famílias (HH)							Terra	EMP	GOV	Export. + TRANSF.				FBKF + Variação estoque
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	TRAB	CAP	HH1	HH2	HH3	HH4	HH5	HH6	HH7								
RECEITAS	Agropecuária	1	20.387	711	17	12	10.134	0	4	1	4	129.392	4.401			4.626	5.880	6.948	8.066	8.981	9.536	10.620			0	0	29.932	12.420	262.072
	Florestas	2	711	446	1	1	556	0	0	0	0	7.097	241			69	140	249	372	491	640	1.030			0	0	1.642	601	14.375
	Energia - Petróleo e Gás	3	22	1	2.612	53.834	0	375	3.758	932	3	143	101			28	45	66	103	130	214	390			0	0	17.729	1.130	81.614
	Energia - Refino e coque	4	7.293	400	662	20.362	236	258	2.583	640	33.000	29.474	13.783			396	702	1.712	3.758	5.764	8.115	12.871			0	0	8.600	-504	150.105
	Energia - Álcool	5	121	7	3	4.856	9	6	60	15	350	2.504	3.452			65	99	282	936	1.918	3.046	4.006			0	0	1.979	-1.270	22.444
	Energia - Gás Resid./Comer.	6	89	5	130	59	16	186	1.862	462	215	2.524	2.862			407	499	547	573	578	698	796			0	0	118	5	12.630
	Energia - Eletricidade	7	888	49	1.307	595	162	1.862	18.669	4.630	2.159	25.308	28.693			1.853	2.727	3.966	5.449	6.959	8.174	11.959			0	0	1.179	51	126.636
	Água e Resíduos	8	220	12	324	147	40	462	4.630	1.148	535	6.276	7.115			589	835	1.176	1.483	1.655	1.850	2.600			0	0	292	13	31.403
	Transportes	9	4.936	271	8.454	2.285	444	253	2.537	629	23.845	65.403	47.514			2.624	4.320	6.287	9.917	12.578	21.071	38.783			0	37	11.741	6.972	270.901
	Indústrias	10	48.411	2.655	10.015	3.631	1.484	499	4.999	1.240	15.902	548.475	171.597			14.044	20.027	30.807	48.674	68.469	103.159	168.877			0	2.840	186.406	403.332	1.855.542
	Serviços	11	14.049	771	20.645	5.319	1.113	1.182	11.850	2.938	40.508	241.635	494.437			18.649	29.874	50.302	91.874	141.333	220.251	412.619			38.318	681.382	75.267	58.704	2.653.019
FATORES	Trabalho (TRAB)	12	49.834	2.734	12.412	4.464	2.560	1.587	15.913	3.946	66.032	307.635	945.882												0	0	1.345	0	1.414.344
	Capital (CAP)	13	97.490	5.348	16.457	25.986	4.709	4.723	47.360	11.744	65.770	270.460	786.220			296	815	2.514	8.852	19.975	37.235	115.288			1.318.575	270.729	18.165	0	3.128.713
INSTITUIÇÕES	FAMILIAS	HH1 até R\$ 830	14													16.268	853	10	13	15	27	38	35	137	2.781	16.271	0	0	36.450
		HH2 R\$ 830 a 1.245	15													36.129	2.392	19	25	29	51	72	67	259	6.167	28.070	0	0	73.282
		HH3 R\$ 1.245 a 2.490	16													72.122	6.130	41	52	61	108	151	140	543	9.860	39.511	0	0	128.718
		HH4 R\$ 2.490 a 4.150	17													132.679	18.076	79	101	119	208	292	271	1.050	18.792	63.403	0	0	235.070
		HH5 R\$ 4.150 a 6.225	18													207.422	36.600	134	172	202	355	497	462	1.789	35.632	97.623	0	0	380.888
		HH6 R\$ 6.225 a 10.375	19													326.319	60.339	210	270	316	556	778	723	2.801	73.212	150.981	0	0	616.504
		HH7 acima de R\$ 10.375	20													623.278	251.225	365	470	550	967	1.353	1.258	4.873	163.580	373.082	0	0	1.420.999
	Terra	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4	9	21	44	142	0	29.025	0	0	0	29.248
	EMPRESAS (EMP)	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.529.426	287	891	2.142	4.980	8.600	14.487	33.171	0	16.556	1.103	7.078	0	2.618.722
	GOVERNO	21	8.946	491	3.747	9.126	767	854	8.560	2.123	14.205	101.715	100.682			0	140.214	3.355	8.478	20.240	47.628	86.460	154.455	386.591	29.248	468.842	306.727	20.892	40.108
Resto do Mundo (RM)	22	8.672	476	4.827	19.428	215	384	3.852	955	8.371	117.501	46.039			127	83.459	2.200	3.381	5.486	9.458	13.986	21.387	36.981	0	145	1.416	8.938	56.206	453.890
Conta Capital (Poupança)	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-13.005	-6.713	-3.646	-1.882	5.464	22.295	144.230	0	437.236	-68.721	62.588	0	577.846	
<b>TOTAL</b>	24	<b>262.072</b>	<b>14.375</b>	<b>81.614</b>	<b>150.105</b>	<b>22.444</b>	<b>12.630</b>	<b>126.636</b>	<b>31.403</b>	<b>270.901</b>	<b>1.855.542</b>	<b>2.653.019</b>	<b>1.414.344</b>	<b>3.128.713</b>	<b>37.339</b>	<b>73.113</b>	<b>130.375</b>	<b>242.522</b>	<b>386.540</b>	<b>629.613</b>	<b>1.392.408</b>	<b>29.248</b>	<b>2.618.722</b>	<b>1.964.453</b>	<b>453.890</b>	<b>577.846</b>	<b>18.559.868</b>		
<b>Pessoas Ocupadas e Famílias</b>		<b>15.445.666</b>	<b>1.332.159</b>	<b>63.803</b>	<b>24.214</b>	<b>110.415</b>	<b>30.523</b>	<b>306.059</b>	<b>75.896</b>	<b>3.960.744</b>	<b>19.238.904</b>	<b>56.058.756</b>			<b>12.503.385</b>	<b>10.069.184</b>	<b>16.972.311</b>	<b>8.890.463</b>	<b>4.181.485</b>	<b>2.994.837</b>	<b>2.204.938</b>								

Fonte: Resultados da pesquisa.



**Apêndice VII. Matriz de Coeficientes Técnicos das Contas Endógenas (Matriz An).**

FLUXO CIRCULAR DA RENDA E DO CONSUMO			DESPESAS																						
			SETORES PRODUTIVOS											FATORES		Consumo das Famílias (HH)									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	TRAB	CAP	HH1	HH2	HH3	HH4	HH5	HH6	HH7			
RECEITAS	SETORES PRODUTIVOS	Agropecuária	1	0.078	0.049	0.000	0.000	0.452	0.000	0.000	0.000	0.000	0.070	0.002	0.000	0.000	0.127	0.080	0.054	0.034	0.024	0.015	0.007		
		Florestas	2	0.003	0.031	0.000	0.000	0.025	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.000	0.000	0.000	0.002	0.002	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	
		Energia - Petróleo e Gás	3	0.000	0.000	0.032	0.359	0.000	0.030	0.030	0.030	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	
		Energia - Refino e coque	4	0.028	0.028	0.008	0.136	0.011	0.020	0.020	0.020	0.122	0.016	0.005	0.000	0.000	0.011	0.010	0.013	0.016	0.015	0.013	0.009	0.009	
		Energia - Álcool	5	0.000	0.000	0.000	0.032	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.002	0.001	0.002	0.004	0.005	0.005	0.003	0.003	
		Energia - Gás Resid./Comer.	6	0.000	0.000	0.002	0.000	0.001	0.015	0.015	0.015	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.011	0.007	0.004	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	
		Energia - Eletricidade	7	0.003	0.003	0.016	0.004	0.007	0.147	0.147	0.147	0.008	0.014	0.011	0.000	0.000	0.051	0.037	0.031	0.023	0.018	0.013	0.008	0.008	
		Água e Resíduos	8	0.001	0.001	0.004	0.001	0.002	0.037	0.037	0.037	0.002	0.003	0.003	0.000	0.000	0.016	0.011	0.009	0.006	0.004	0.003	0.002	0.002	
		Transportes	9	0.019	0.019	0.104	0.015	0.020	0.020	0.020	0.020	0.088	0.035	0.018	0.000	0.000	0.072	0.059	0.049	0.042	0.033	0.034	0.027	0.027	
		Indústrias	10	0.185	0.185	0.123	0.024	0.066	0.039	0.039	0.039	0.059	0.296	0.065	0.000	0.000	0.385	0.273	0.239	0.207	0.180	0.167	0.119	0.119	
		Serviços	11	0.054	0.054	0.253	0.035	0.050	0.094	0.094	0.094	0.150	0.130	0.186	0.000	0.000	0.512	0.408	0.391	0.391	0.371	0.357	0.290	0.290	
RECEITAS	FATORES	Trabalho (TRAB)	12	0.190	0.190	0.152	0.030	0.114	0.126	0.126	0.126	0.244	0.166	0.357	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
		Capital (CAP)	13	0.372	0.372	0.202	0.173	0.210	0.374	0.374	0.374	0.243	0.146	0.296	0.000	0.000	0.008	0.011	0.020	0.038	0.052	0.060	0.081	0.081	
RECEITAS	INSTITUIÇÕES	FAMILIAS	HH1 até R\$ 830	14	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.012	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
			HH2 R\$ 830 a 1.245	15	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.026	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			HH3 R\$ 1.245 a 2.490	16	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.051	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			HH4 R\$ 2.490 a 4.150	17	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.094	0.006	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001
			HH5 R\$ 4.150 a 6.225	18	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.147	0.012	0.004	0.002	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001
			HH6 R\$ 6.225 a 10.375	19	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.231	0.019	0.006	0.004	0.002	0.002	0.002	0.001	0.002
			HH7 acima de R\$ 10.375	20	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.441	0.080	0.010	0.006	0.004	0.004	0.004	0.002	0.003

Fonte: Resultados da pesquisa.

**Apêndice VIII. Matriz de Multiplicadores Contábeis  $M_a$  (Leontief) da MacroSAM para o Brasil de 2009.**

FLUXO CIRCULAR DA RENDA E DO CONSUMO			DESPESAS																					
			SETORES PRODUTIVOS											FATORES		Consumo das Famílias (HH)								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	TRAB	CAP	HH1	HH2	HH3	HH4	HH5	HH6	HH7		
RECEITAS	SETORES PRODUTIVOS	Agropecuária	1	1.136	0.107	0.049	0.052	0.539	0.031	0.031	0.031	0.045	0.145	0.049	0.068	0.007	0.234	0.158	0.122	0.095	0.078	0.066	0.045	
		Florestas	2	0.006	1.035	0.003	0.003	0.030	0.002	0.002	0.002	0.002	0.008	0.003	0.004	0.000	0.008	0.006	0.006	0.005	0.004	0.004	0.004	0.003
		Energia - Petróleo e Gás	3	0.027	0.027	1.057	0.444	0.025	0.060	0.060	0.060	0.071	0.026	0.017	0.020	0.002	0.038	0.029	0.027	0.026	0.023	0.021	0.021	0.016
		Energia - Refino e coque	4	0.068	0.068	0.059	1.193	0.062	0.055	0.055	0.055	0.185	0.065	0.041	0.048	0.005	0.087	0.066	0.063	0.061	0.055	0.050	0.050	0.038
		Energia - Álcool	5	0.006	0.006	0.006	0.041	1.006	0.005	0.005	0.005	0.011	0.008	0.007	0.008	0.001	0.011	0.008	0.008	0.010	0.010	0.010	0.010	0.007
		Energia - Gás Resid./Comer.	6	0.003	0.003	0.005	0.003	0.004	1.020	0.020	0.020	0.004	0.005	0.004	0.004	0.000	0.018	0.012	0.009	0.006	0.005	0.004	0.004	0.003
		Energia - Eletricidade	7	0.030	0.030	0.051	0.035	0.036	0.204	1.204	0.204	0.039	0.050	0.043	0.045	0.005	0.117	0.086	0.074	0.061	0.052	0.044	0.032	0.032
		Água e Resíduos	8	0.008	0.008	0.013	0.009	0.009	0.051	0.051	1.051	0.010	0.012	0.011	0.011	0.001	0.032	0.023	0.020	0.016	0.013	0.011	0.011	0.008
		Transportes	9	0.076	0.076	0.177	0.108	0.084	0.071	0.071	0.071	1.158	0.108	0.079	0.089	0.010	0.184	0.143	0.123	0.110	0.094	0.091	0.091	0.071
		Indústrias	10	0.480	0.480	0.423	0.284	0.426	0.243	0.243	0.243	0.332	1.674	0.351	0.424	0.045	0.944	0.683	0.601	0.535	0.472	0.440	0.440	0.327
		Serviços	11	0.414	0.414	0.700	0.442	0.432	0.417	0.417	0.417	0.577	0.576	1.633	0.698	0.077	1.208	0.931	0.862	0.829	0.768	0.730	0.584	0.584
RECEITAS	FATORES	Trabalho (TRAB)	12	0.475	0.475	0.545	0.355	0.480	0.384	0.384	0.384	0.576	0.554	0.681	1.367	0.040	0.709	0.534	0.481	0.447	0.406	0.382	0.298	
		Capital (CAP)	13	0.705	0.705	0.622	0.568	0.703	0.718	0.718	0.718	0.628	0.581	0.656	0.443	1.050	0.778	0.586	0.532	0.507	0.474	0.454	0.386	
RECEITAS	INSTITUIÇÕES	FAMILIAS	HH1 até R\$ 830	14	0.006	0.006	0.006	0.004	0.006	0.005	0.005	0.005	0.007	0.007	0.016	0.001	1.009	0.007	0.006	0.005	0.005	0.005	0.004	
			HH2 R\$ 830 a 1.245	15	0.013	0.013	0.015	0.010	0.013	0.010	0.010	0.010	0.015	0.015	0.018	0.036	0.002	0.019	1.015	0.013	0.012	0.011	0.010	0.008
			HH3 R\$ 1.245 a 2.490	16	0.026	0.026	0.029	0.019	0.026	0.021	0.021	0.021	0.031	0.030	0.036	0.071	0.004	0.039	0.029	1.026	0.024	0.022	0.021	0.016
			HH4 R\$ 2.490 a 4.150	17	0.049	0.049	0.055	0.037	0.049	0.041	0.041	0.041	0.058	0.056	0.068	0.132	0.010	0.074	0.055	0.050	1.046	0.042	0.039	0.031
			HH5 R\$ 4.150 a 6.225	18	0.079	0.079	0.088	0.059	0.079	0.065	0.065	0.065	0.093	0.089	0.109	0.207	0.018	0.118	0.088	0.079	0.074	1.067	0.063	0.050
			HH6 R\$ 6.225 a 10.375	19	0.124	0.124	0.139	0.094	0.125	0.103	0.103	0.103	0.146	0.140	0.171	0.327	0.030	0.186	0.139	0.125	0.116	0.106	1.099	0.079
			HH7 acima de R\$ 10.375	20	0.268	0.268	0.292	0.204	0.270	0.228	0.228	0.228	0.307	0.293	0.356	0.643	0.103	0.388	0.291	0.261	0.244	0.222	0.208	1.167

Fonte: Resultados da pesquisa.

**Anexo I. Setores e Atividades em Inventários de emissão de GEE junto ao IPCC.**

<b>SETORES</b>	<b>SUB-CATEGORIAS</b>
<b>ENERGIA</b>	Combustão de Combustível Indústria da energia Indústria manufatureira e construção Transporte Outros setores Emissões fugitivas Combustível sólido Óleo e gás natural
<b>PROCESSOS INDUSTRIAIS</b>	Produtos minerais Indústria Química Metalurgia Outras produções Produção de HFCs e SF <sub>6</sub> Consumo de HFCs e SF <sub>6</sub>
<b>USO DE SOLVENTES</b>	-
<b>AGRICULTURA</b>	Fermentação entérica Manejo Cultivo de arroz Solos agrícolas Queimada de savanas Queima de campos e resíduos
<b>RESÍDUOS</b>	Disposição de resíduos Água residuária Incineração de resíduos
<b>MUDANÇA DE USO DO SOLO</b>	Desflorestamento Aflorestamento e reflorestamento Manejo florestal Manejo de plantações Manejo de pastagens Revegetação

Fonte: Modificado de UNFCCC (2008), retirando-se apenas as subcategorias Outros em cada setor.

**Anexo II. Matriz de Recursos e Usos consolidada.**

		Produtos (commodities)							Indústria							Demanda final total	Produto Total
		Rec. Nat.	Const.	Manuf.	Transp.	Util.	Info.	Serv. Financ.	Outros Serv.	Rec. Nat.	Const.	Manuf.	Transp.	Util.	Info.		
Produtos	Recursos Naturais	Matriz de Recurso (V)							Matriz de Uso (U)							Demanda final total (vetor e)	Produto total de Insumos (vetor q)
	Construção																
	Manufatura																
	Transporte																
	Utilidade																
	Informação																
	Serv. Financeiro																
	Outros Serviços																
Indústria	Recursos Naturais	Matriz de Recurso (V)							Matriz de Uso (U)							Demanda final total (vetor e)	Produto Total da Indústria (vetor x)
	Construção																
	Manufatura																
	Transporte																
	Utilidade																
	Informação																
	Serv. Financeiro																
	Outros Serviços																
Valor Adicionado									Valor Adicionado total dos insumos (vetor v')							PIB	
Produto Total		Produto total de Insumos (vetor q')							Produto Total da Indústria (vetor x')								Produto Total

Fonte: Adaptado de Miller e Blair (2009).

**Anexo III. Tabela 3616 – Rendimento monetário e variação patrimonial médio mensal familiar – valor e distribuição – por classe de rendimento monetário mensal familiar, segundo origem dos rendimentos.**

Origem do rendimento, número e tamanho médio das famílias	(R\$)						
	HH1 até R\$ 830	HH2 R\$ 830 a 1.245	HH3 R\$ 1.245 a 2.490	HH4 R\$ 2.490 a 4.150	HH5 R\$ 4.150 a 6.225	HH6 R\$ 6.225 a 10.375	HH7 mais de R\$ 10.375
<b>Rendimento total e variação patrimonial</b>	558.61	1,035.21	1,780.53	3,181.38	5,021.37	7,880.74	17,982.78
<b>Rendimento total</b>	554.91	1,026.88	1,757.41	3,105.49	4,857.91	7,521.92	16,206.31
<b>Rendimento do trabalho</b>	262.54	555.42	1,083.78	2,023.23	3,273.98	5,202.89	10,878.07
<b>Empregado</b>	186.91	415.10	828.64	1,524.40	2,383.15	3,749.21	7,161.08
<b>Empregador</b>	1.39	4.73	24.36	100.85	249.73	568.93	2,025.08
<b>Conta própria</b>	74.24	135.59	230.78	397.99	641.11	884.76	1,691.91
<b>Transferência</b>	148.95	250.37	348.83	563.42	848.31	1,281.57	3,138.68
<b>Aposentadoria e pensão do INSS</b>	88.26	174.10	247.43	356.87	498.72	589.28	917.61
Aposentadoria, pensão da previdência pública	5.90	11.84	36.82	111.90	203.91	481.91	1,642.95
Aposentadoria, pensão da previdência privada	0.01	0.71	0.95	8.08	37.37	78.51	283.00
<b>Programas sociais federais</b>	29.92	27.42	16.12	6.68	4.50	1.72	1.66
<b>Pensão alimentícia, mesada ou doação</b>	19.50	25.11	29.43	51.69	72.35	67.27	260.57
<b>Outras transferências</b>	5.36	11.20	18.09	28.21	31.44	62.87	32.89
<b>Rendimento de aluguel</b>	1.90	5.33	13.66	40.28	81.56	134.46	559.83
<b>Outras rendas</b>	0.65	1.70	8.02	36.06	90.70	186.65	434.39
<b>Rendimento não monetário</b>	140.87	214.05	303.12	442.50	563.35	716.36	1,195.34
<b>Variação patrimonial</b>	3.70	8.33	23.12	75.89	163.47	358.83	1,776.46
<b>Número de famílias</b>	12,503,385	10,069,184	16,972,311	8,890,463	4,181,485	2,994,837	2,204,938
<b>Tamanho médio da família (pessoas)</b>	3.07	3.18	3.38	3.42	3.48	3.47	3.30

Fonte: Adaptado a partir de IBGE (2010b), Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009.



**Anexo IV. Tabela 1.1.12 - Despesa monetária e não monetária média mensal familiar, com alimentação, por classes de rendimento total e variação patrimonial mensal familiar, segundo os tipos de despesa 2008-2009.**

Tipos de despesa, número e tamanho médio das famílias	Classes de rendimento total mensal familiar (1)							(R\$)
	HH1	HH2	HH3	HH4	HH5	HH6	HH7	
	até R\$ 830 (2)	R\$ 830 a 1.245	R\$ 1.245 a 2.490	R\$ 2.490 a 4.150	R\$ 4.150 a 6.225	R\$ 6.225 a 10.375	mais de R\$ 10.375	
1Despesas com alimentação	207,15	279,02	378,83	522,66	655,45	842,79	1.198,14	
2Alimentação no domicílio	171,43	221,03	279,83	351,80	417,16	486,86	608,05	
2.1Cereais, leguminosas e oleaginosas	22,19	23,38	24,61	22,40	23,90	21,61	21,44	
2.1.1Arroz	12,97	13,80	14,49	13,43	14,32	10,93	10,38	
2.1.2Feijão	8,07	8,24	8,40	7,10	6,82	7,04	6,97	
2.1.3Cereais, leguminosas e oleaginosas - orgânicos	0,08	0,08	0,03	0,05	0,05	0,09	0,01	
2.1.4Outros	1,07	1,25	1,69	1,83	2,71	3,57	4,07	
2.2Farinhas, féculas e massas	11,45	12,24	12,97	13,42	15,22	17,70	20,60	
2.2.1Macarrão	2,94	3,46	3,61	3,51	3,65	4,17	4,98	
2.2.2Farinha de trigo	1,04	1,32	1,87	2,01	2,01	1,82	1,52	
2.2.3Farinha de mandioca	3,09	2,71	2,25	1,38	1,03	1,04	0,75	
2.2.4Outras	4,38	4,74	5,24	6,53	8,53	10,67	13,36	
2.3Tubérculos e raízes	2,29	3,59	4,60	5,63	6,27	6,55	8,82	
2.3.1Batata inglesa	0,87	1,35	1,70	2,11	2,49	2,25	2,93	
2.3.2Cenoura	0,35	0,55	0,70	1,01	1,11	1,13	1,65	
2.3.3Mandioca	0,40	0,54	0,76	0,63	0,69	0,80	0,70	
2.3.4Outros	0,67	1,15	1,44	1,88	1,98	2,38	3,55	
2.4Açúcares e derivados	7,37	9,05	12,11	15,95	20,90	28,03	34,44	
2.4.1Açúcar refinado	0,71	0,92	1,05	1,07	1,27	0,95	0,96	
2.4.2Açúcar cristal	1,85	2,19	2,57	2,24	2,18	1,82	2,18	
2.4.3Açúcares e derivados - light e diet	0,05	0,13	0,25	0,38	0,70	1,24	2,06	
2.4.4Outros	4,76	5,80	8,24	12,27	16,74	24,01	29,24	
2.5Legumes e verduras	4,94	7,54	9,40	11,83	13,34	16,54	22,80	
2.5.1Tomate	1,83	2,57	3,00	3,63	3,87	4,80	6,09	
2.5.2Cebola	0,96	1,36	1,50	1,75	1,81	2,32	2,69	
2.5.3Alface	0,42	0,79	1,08	1,46	1,68	2,19	2,65	
2.5.4Outros	1,73	2,82	3,81	4,99	5,98	7,23	11,36	
2.6Frutas	5,46	8,27	12,32	17,39	21,28	26,65	41,78	
2.6.1Banana	1,91	2,46	3,21	4,05	4,57	5,21	6,69	
2.6.2Laranja	0,67	1,05	1,57	2,22	2,46	3,01	4,19	
2.6.3Maçã	0,71	1,11	1,69	2,42	2,80	3,28	4,46	
2.6.4Outras frutas	2,18	3,65	5,85	8,71	11,45	15,15	26,43	
2.7Carnes, vísceras e pescados	38,10	50,84	62,75	79,09	89,09	101,01	110,10	
2.7.1Carne de boi de primeira	6,39	10,48	15,68	23,67	30,06	38,02	38,29	
2.7.2Carne de boi de segunda	9,59	11,96	13,62	14,30	14,50	13,52	12,22	
2.7.3Carne de suíno	1,24	2,13	2,79	4,11	3,93	5,97	4,47	
2.7.4Carnes e peixes industrializados	7,93	10,06	13,64	18,72	19,75	24,70	31,74	
2.7.5Pescados frescos	4,65	4,92	4,81	4,87	4,62	5,60	10,40	
2.7.7Outros	8,31	11,29	12,21	13,43	16,24	13,20	12,97	
2.8Aves e ovos	15,72	18,21	20,45	22,55	22,93	24,01	29,23	
2.8.1Frango	12,72	14,69	16,43	18,02	17,78	17,97	21,85	
2.8.2Ovo de galinha	2,84	3,27	3,68	3,80	3,97	3,98	5,10	
2.8.3Aves e ovos - orgânicos	0,04	0,07	0,05	0,13	0,14	0,66	0,51	
2.8.4Outros	0,12	0,18	0,28	0,60	1,04	1,40	1,78	
2.9Leites e derivados	15,83	22,84	31,00	42,95	52,16	62,14	83,19	
2.9.1Leite de vaca	7,32	11,10	14,44	18,34	21,19	20,57	21,29	
2.9.2Leite em pó	3,19	3,43	3,32	3,23	3,85	3,99	5,73	
2.9.3Queijos	1,63	2,95	5,21	9,63	12,24	18,28	28,64	
2.9.4Leites e derivados - light e diet	0,07	0,13	0,22	0,68	1,02	2,12	4,58	
2.9.5Leites e derivados - orgânicos	0,07	0,08	0,15	0,17	0,26	0,48	0,42	
2.9.6Outros	3,55	5,15	7,65	10,90	13,60	16,71	22,53	
2.10Panificados	17,32	23,37	29,64	37,62	43,27	49,72	58,90	
2.10.1Pão francês	8,84	12,69	15,47	17,92	18,22	18,20	18,83	
2.10.2Biscoito	5,70	6,33	7,47	9,10	10,82	11,47	13,04	
2.10.3Panificados - light e diet	0,04	0,04	0,11	0,36	0,37	1,12	2,07	
2.10.4Outros panificados	2,74	4,31	6,59	10,23	13,87	18,93	24,96	
2.11Óleos e gorduras	4,96	5,82	6,60	6,85	7,98	10,07	10,91	
2.11.1Óleo de soja	4,32	5,04	5,27	4,97	4,97	4,42	3,88	
2.11.2Azeite de oliva	0,14	0,24	0,58	0,97	1,97	3,64	4,22	
2.11.3Outros	0,50	0,54	0,75	0,91	1,03	2,01	2,81	
2.12Bebidas e infusões	12,80	18,49	25,71	36,51	45,23	56,41	71,15	
2.12.1Café moido	4,55	5,05	5,96	6,10	6,92	7,29	6,34	
2.12.2Refrigerantes	3,92	6,01	9,51	13,76	15,83	19,01	18,77	
2.12.3Bebidas não alcoólicas - light e diet	0,05	0,18	0,31	0,72	1,09	2,18	3,51	
2.12.4Cervejas e chopes	1,41	2,87	4,51	7,75	9,65	12,88	17,23	
2.12.5Outras bebidas alcoólicas	0,61	1,02	1,03	2,38	4,37	3,36	12,30	
2.12.7Outras	2,25	3,35	4,40	5,80	7,37	11,68	13,00	
2.13Enlatados e conservas	0,96	1,34	2,27	3,32	4,57	7,21	8,82	
2.14Sal e condimentos	3,18	4,60	6,57	7,97	9,09	10,50	12,32	
2.14.1Massa de tomate	0,48	0,76	1,11	1,33	1,34	1,03	1,37	
2.14.2Maionese	0,18	0,38	0,58	1,04	0,84	1,53	1,25	
2.14.3Sal refinado	0,42	0,42	0,47	0,42	0,42	0,35	0,43	
2.14.4Outros	2,11	3,03	4,40	5,18	6,50	7,59	9,27	
2.15Alimentos preparados	2,39	3,50	6,30	11,96	18,68	23,42	27,91	
2.16Outros	6,47	7,97	12,54	16,35	23,28	25,31	45,65	
3Alimentação fora do domicílio	35,72	57,99	99,00	170,87	238,29	355,93	590,09	
3.1Almoço e jantar	17,40	29,96	53,92	104,48	151,61	243,24	468,59	
3.2Café, leite, café/leite e chocolate	0,56	0,88	1,57	2,15	2,63	3,55	7,68	
3.3Sanduíches e salgados	2,66	4,74	7,69	11,69	19,34	20,03	20,18	
3.4Refrigerantes e outras bebidas não alcoólicas	2,41	3,76	6,53	10,37	12,97	16,74	18,17	
3.5Lanches	4,07	6,43	11,12	18,53	24,43	35,82	37,20	
3.6Cervejas, chopes e outras bebidas alcoólicas	4,25	5,76	9,17	11,88	14,26	18,62	21,22	
3.7Alimentação na escola	1,75	2,65	3,41	3,68	3,24	3,09	1,15	
3.8Alimentação fora do domicílio - light e diet	0,14	0,25	0,40	0,78	0,94	1,39	1,54	
3.9Outras	2,48	3,57	5,20	7,30	8,86	13,45	14,37	

1 - O termo família está sendo utilizado para indicar a unidade de investigação da pesquisa "Unidade de Consumo".

2 - A categoria Até 830 Reais inclui as famílias Sem rendimento.

Fonte: IBGE (2010b) Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009.

**Anexo V. Tabela 1.1.1 - Despesas monetária e não monetária média mensal familiar, por classes de rendimento total e variação patrimonial mensal familiar, por tipos de despesa 2008-2009.**

Tipos de despesa, número e tamanho médio das famílias	Classes de rendimento total mensal familiar (1)						
	HH1	HH2	HH3	HH4	HH5	HH6	HH7
	até R\$ 830 (2)	R\$ 830 a 1.245	R\$ 1.245 a 2.490	R\$ 2.490 a 4.150	R\$ 4.150 a 6.225	R\$ 6.225 a 10.375	mais de R\$ 10.375
1 Despesa total	537,83	845,97	1.431,86	2.610,34	4.122,61	6.353,29	12.900,26
2 Despesas correntes	515,05	805,32	1.342,21	2.386,91	3.643,93	5.780,59	11.075,90
2.1 Despesas de consumo	492,09	756,21	1.228,96	2.115,36	3.128,23	4.783,51	8.271,43
2.1.2 Habitação	277,46	410,65	602,72	946,16	1.319,03	1.809,14	3.221,08
2.1.2.1 Aluguel	130,60	198,48	282,54	419,97	551,64	718,06	1.244,77
2.1.2.1.1 Aluguel monetário	24,72	32,82	39,45	56,42	77,77	100,16	140,14
2.1.2.1.2 Aluguel não-monetário	105,87	165,66	243,09	363,55	473,86	617,89	1.104,62
2.1.2.2 Condomínio	1,46	2,65	5,28	23,30	48,48	91,89	210,82
2.1.2.3 Serviços e taxas	66,19	101,96	156,20	236,98	323,80	422,24	635,82
2.1.2.3.1 Energia elétrica	26,21	38,57	56,10	77,09	98,44	115,63	169,18
2.1.2.3.2 Telefone fixo	4,91	14,03	26,32	42,90	51,24	58,11	69,02
2.1.2.3.3 Telefone celular	5,84	10,20	18,12	32,60	51,10	77,80	133,47
2.1.2.3.4 Pacote de telefone, TV e Internet	0,82	1,71	6,70	20,39	42,07	53,75	95,62
2.1.2.3.5 Gás doméstico	15,77	19,37	21,22	22,24	22,41	27,06	30,88
2.1.2.3.6 Água e esgoto	11,71	16,59	23,38	29,49	32,90	36,78	51,69
2.1.2.3.7 Outros	0,94	1,49	4,37	12,28	25,66	53,11	85,97
2.1.2.4 Manutenção do lar	26,43	35,98	56,18	114,25	203,21	303,95	682,52
2.1.2.5 Artigos de limpeza	8,20	10,59	13,94	17,41	20,65	30,37	40,51
2.1.2.6 Mobiliários e artigos do lar	18,33	24,98	36,38	56,59	75,81	107,00	203,00
2.1.2.7 Eletrodomésticos	24,10	32,85	47,59	68,61	84,60	119,70	179,80
2.1.2.8 Consertos de artigos do lar	2,15	3,15	4,61	9,06	10,83	15,95	23,84
2.1.3 Vestuário	40,43	58,90	96,64	155,39	202,01	289,68	454,70
2.1.3.1 Roupas de homem	9,85	13,95	23,75	37,00	51,11	69,05	108,16
2.1.3.2 Roupas de mulher	11,48	17,35	28,58	47,97	61,72	94,07	136,92
2.1.3.3 Roupas de criança	6,66	9,01	12,61	17,71	21,23	24,22	33,87
2.1.3.4 Calçados e apetrechos	10,75	16,12	27,25	44,60	56,28	83,96	131,82
2.1.3.5 Jóias e bijuterias	1,27	1,77	3,39	6,37	9,78	15,50	36,90
2.1.3.6 Tecidos e armarinhos	0,41	0,70	1,05	1,74	1,88	2,89	7,03
2.1.4 Transporte	72,07	124,41	247,73	518,84	835,58	1.428,28	2.491,54
2.1.4.1 Transporte urbano	28,16	46,80	63,12	83,46	75,78	88,24	89,16
2.1.4.2 Gasolina - veículo próprio	10,48	18,57	45,26	99,37	152,41	214,59	340,34
2.1.4.3 Alcool - veículo próprio	1,11	1,70	4,85	16,10	32,98	52,36	68,88
2.1.4.4 Manutenção e acessórios	6,37	11,38	29,68	63,22	93,56	131,45	219,34
2.1.4.5 Aquisição de veículos	18,01	33,34	81,44	203,71	383,57	739,98	1.329,38
2.1.4.6 Viagens esporádicas	5,97	9,10	15,00	30,30	52,11	114,17	283,59
2.1.4.7 Outras	1,97	3,54	8,38	22,68	45,16	87,49	160,84
2.1.5 Higiene e cuidados pessoais	20,60	30,17	46,92	66,52	83,96	109,14	146,29
2.1.5.1 Perfume	6,70	12,58	19,56	26,83	32,22	44,99	52,96
2.1.5.2 Produtos para cabelo	1,96	2,78	4,15	5,92	7,67	7,98	9,05
2.1.5.3 Sabonete	1,32	1,87	2,63	3,68	4,18	5,00	5,48
2.1.5.4 Instrumentos e produtos de uso pessoal	8,63	12,94	20,58	30,09	39,88	51,16	78,81
2.1.6 Assistência à saúde	40,80	67,71	109,80	185,51	272,83	437,90	787,32
2.1.6.1 Remédios	31,00	49,27	67,87	90,53	111,05	139,60	271,32
2.1.6.2 Plano/Seguro saúde	2,37	5,37	19,59	57,95	101,21	182,83	339,75
2.1.6.3 Consulta e tratamento dentário	0,67	1,25	3,88	8,39	14,50	29,14	50,80
2.1.6.4 Consulta médica	1,62	3,25	5,16	7,91	8,08	13,53	26,38
2.1.6.5 Tratamento médico e ambulatorial	0,25	0,31	0,41	1,15	2,86	10,76	44,38
2.1.6.6 Serviços de cirurgia	0,49	1,46	1,76	4,08	9,63	34,56	8,30
2.1.6.7 Hospitalização	0,10	0,37	0,65	1,51	2,76	2,32	5,14
2.1.6.8 Exames diversos	2,26	3,30	4,61	5,66	7,07	8,25	8,03
2.1.6.9 Material de tratamento	1,70	2,35	4,95	6,59	13,91	14,30	28,57
2.1.6.10 Outras	0,35	0,77	0,91	1,73	1,78	2,61	4,66
2.1.7 Educação	6,83	12,95	29,01	74,66	145,64	288,40	409,31
2.1.7.1 Cursos regulares	0,96	2,28	5,88	13,81	37,20	89,99	131,62
2.1.7.2 Cursos superiores	0,65	2,26	8,12	27,82	50,10	94,20	125,38
2.1.7.3 Outros cursos e atividades	1,13	2,87	6,60	17,65	34,71	66,10	109,94
2.1.7.4 Livros didáticos e revistas técnicas	0,59	0,97	1,42	3,32	5,58	10,52	15,47
2.1.7.5 Artigos escolares	2,96	3,73	4,80	6,84	7,88	11,05	10,90
2.1.7.6 Outras	0,54	0,85	2,19	5,24	10,18	16,55	16,01
2.1.8 Recreação e cultura	8,38	14,67	27,81	51,53	86,70	133,22	239,57
2.1.8.1 Brinquedos e jogos	1,64	2,83	4,75	8,97	14,48	15,19	25,76
2.1.8.2 Celular e acessórios	2,69	4,46	7,54	10,61	13,20	17,19	18,79
2.1.8.3 Periódicos, livros e revistas não-didáticas	0,96	1,43	3,54	7,14	13,75	28,29	49,83
2.1.8.4 Recreações e esportes	1,37	2,78	5,73	13,22	25,87	41,47	93,12
2.1.8.5 Outras	1,72	3,16	6,26	11,58	19,39	31,08	52,07
2.1.9 Fumo	6,91	8,90	12,32	14,48	14,44	15,17	23,69
2.1.10 Serviços pessoais	5,60	8,99	17,32	30,73	47,76	70,54	108,93
2.1.10.1 Cabeleireiro	4,43	6,94	12,61	21,27	30,99	41,68	58,83
2.1.10.2 Manicuro e pedicuro	0,70	1,34	3,30	6,27	10,97	14,95	22,28
2.1.10.3 Consertos de artigos pessoais	0,12	0,14	0,28	0,47	1,08	1,29	2,39
2.1.10.4 Outras	0,36	0,57	1,13	2,72	4,72	12,62	25,44
2.1.11 Despesas diversas	13,01	18,85	36,70	71,54	120,28	202,05	389,00
2.1.11.1 Jogos e apostas	1,76	3,14	5,32	7,36	11,74	14,34	15,37
2.1.11.2 Comunicação	2,92	3,99	5,43	6,60	7,59	8,81	7,80
2.1.11.3 Cerimônias e festas	3,00	3,84	8,54	17,81	27,00	50,41	89,56
2.1.11.4 Serviços profissionais	2,10	2,84	6,21	14,39	30,87	44,62	97,40
2.1.11.5 Simóveis de uso ocasional	0,37	1,01	2,23	5,02	13,45	21,64	56,67
2.1.11.6 Outras	2,88	4,03	8,97	20,36	29,64	62,23	122,21
2.2 Outras despesas correntes	22,96	49,11	115,25	271,54	515,71	997,08	2.804,47
2.2.1 Impostos	10,31	16,15	37,61	93,67	203,36	440,53	1.407,82
2.2.2 Contribuições trabalhistas	5,67	17,62	42,38	98,01	168,84	272,36	580,20
2.2.3 Serviços bancários	0,78	2,02	5,72	14,54	20,46	38,65	53,21
2.2.4 Pensões, mesadas e doações	4,82	9,12	19,09	36,93	62,90	98,48	171,34
2.2.5 Previdência privada	0,04	0,05	0,65	3,17	7,06	12,92	77,65
2.2.6 Outras	1,34	4,15	9,81	25,22	55,08	134,14	514,26
2.3 Aumento do ativo	16,12	25,88	57,37	152,15	367,46	402,48	1.479,90
2.3.1 Imóvel (aquisição)	5,78	10,04	25,26	86,49	272,62	269,90	1.237,61
2.3.2 Imóvel (reforma)	10,33	15,83	32,03	65,46	94,31	131,78	241,51
2.3.3 Outros investimentos	0,02	0,01	0,07	0,21	0,33	0,80	0,78
2.4 Diminuição do passivo	6,66	14,77	32,29	71,28	111,22	179,23	344,46
2.4.1 Empréstimo e carne	5,22	11,75	22,51	46,22	75,68	110,40	239,38
2.4.2 Prestação de imóvel	1,44	3,02	9,78	25,05	35,54	50,84	105,07
Número de famílias	12 503 385	10 069 184	16 972 311	8 890 463	4 181 485	2 994 837	2 204 938
Tamanho médio da família (pessoas)	3,07	3,18	3,38	3,42	3,48	3,47	3,30

Fonte: Adaptado de IBGE (2010b) Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009. Nota: Despesas com alimentação retirada.

**Anexo VI. Compatibilização dos dados da MIP de 2009 com dados da POF 2009 - Tabela 1.1.12 - Despesas monetária e não monetária média mensal familiar, com alimentação, por classes de rendimento total e variação patrimonial mensal familiar, por tipos de despesa.**

Tipos de despesa das famílias	Setores da MIP 2009 agregada impactos pelo consumo de alimentos e bebidas
<b>2. Alimentação no domicílio</b>	
2.1 Cereais, leguminosas e oleaginosas	Agropecuária
2.1.1 Arroz	Agropecuária
2.1.2 Feijão	Agropecuária
2.1.3 Cereais, leguminosas e oleaginosas - orgânicos	Agropecuária
2.1.4 Outros	Agropecuária
2.2 Farinhas, féculas e massas	Indústria
2.2.1 Macarrão	Indústria
2.2.2 Farinha de trigo	Indústria
2.2.3 Farinha de mandioca	Indústria
2.2.4 Outras	Indústria
2.3 Tubérculos e raízes	Agropecuária
2.3.1 Batata inglesa	Agropecuária
2.3.2 Cenoura	Agropecuária
2.3.3 Mandioca	Agropecuária
2.3.4 Outros	Agropecuária
2.4 Açúcares e derivados	Indústria
2.4.1 Açúcar refinado	Indústria
2.4.2 Açúcar cristal	Indústria
2.4.3 Açúcares e derivados - light e diet	Indústria
2.4.4 Outros	Indústria
2.5 Legumes e verduras	Agropecuária
2.5.1 Tomate	Agropecuária
2.5.2 Cebola	Agropecuária
2.5.3 Alface	Agropecuária
2.5.4 Outros	Agropecuária
2.6 Frutas	Agropecuária
2.6.1 Banana	Agropecuária
2.6.2 Laranja	Agropecuária
2.6.3 Maçã	Agropecuária
2.6.4 Outras frutas	Floresta
2.7 Carnes, vísceras e pescados	Agropecuária
2.7.1 Carne de boi de primeira	Agropecuária
2.7.2 Carne de boi de segunda	Agropecuária
2.7.3 Carne de suíno	Agropecuária
2.7.4 Carnes e peixes industrializados	Indústria
2.7.5 Pescados frescos	Agropecuária
2.7.7 Outros	Agropecuária
2.8 Aves e ovos	Agropecuária
2.8.1 Frango	Agropecuária
2.8.2 Ovo de galinha	Agropecuária
2.8.3 Aves e ovos - orgânicos	Agropecuária
2.8.4 Outros	Agropecuária
2.9 Leites e derivados	Agropecuária/Indústria
2.9.1 Leite de vaca	Agropecuária
2.9.2 Leite em pó	Indústria
2.9.3 Queijos	Indústria
2.9.4 Leites e derivados - light e diet	Indústria
2.9.5 Leites e derivados - orgânicos	Indústria
2.9.6 Outros	Indústria
2.10 Panificados	Indústria
2.10.1 Pão francês	Indústria
2.10.2 Biscoito	Indústria
2.10.3 Panificados - light e diet	Indústria
2.10.4 Outros panificados	Indústria
2.11 Óleos e gorduras	Indústria
2.11.1 Óleo de soja	Indústria
2.11.2 Azeite de oliva	Indústria
2.11.3 Outros	Indústria
2.12 Bebidas e infusões	Indústria
2.12.1 Café moído	Indústria
2.12.2 Refrigerantes	Indústria
2.12.3 Bebidas não alcoólicas - light e diet	Indústria
2.12.4 Cervejas e chopes	Indústria
2.12.5 Outras bebidas alcoólicas	Indústria
2.12.7 Outros	Indústria
2.13 Enlatados e conservas	Indústria
2.14 Sal e condimentos	Indústria
2.14.1 Massa de tomate	Indústria
2.14.2 Maionese	Indústria
2.14.3 Sal refinado	Indústria
2.14.4 Outros	Indústria
2.15 Alimentos preparados	Indústria
2.16 Outros	Indústria
<b>3 Alimentação fora do domicílio</b>	
3.1 Almoço e jantar	Serviços
3.2 Café, leite, café/leite e chocolate	Serviços
3.3 Sanduíches e salgados	Serviços
3.4 Refrigerantes e outras bebidas não alcoólicas	Serviços
3.5 Lanches	Serviços
3.6 Cervejas, chopes e outras bebidas alcoólicas	Serviços
3.7 Alimentação na escola	Serviços
3.8 Alimentação fora do domicílio - light e diet	Serviços
3.9 Outros	Serviços

Fonte: Adaptado de IBGE (2010b) Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009.



**Anexo VII. Compatibilização dos dados da MIP de 2009 com dados da POF 2009 - Tabela 1.1.1 - Despesas monetária e não monetária média mensal familiar, por classes de rendimento total e variação patrimonial mensal familiar, por tipos de despesa.**

Tipos de despesa das famílias	Setores, instituições e contas da MIP 2009 impactados pelas despesas correntes
<b>2 Despesas correntes</b>	
<b>2.1 Despesas de consumo</b>	
<b>2.1.2 Habitação</b>	
2.1.2.1 Aluguel	-
2.1.2.1.1 Aluguel monetário	Serviços
2.1.2.1.2 Aluguel não-monetário	Serviços
2.1.2.2 Condomínio	Serviços
2.1.2.3 Serviços e taxas	-
2.1.2.3.1 Energia elétrica	Energia - Eletricidade/Petróleo e Gás Industrial
2.1.2.3.2 Telefone fixo	Serviços
2.1.2.3.3 Telefone celular	Serviços
2.1.2.3.4 Pacote de telefone, TV e internet	Serviços
2.1.2.3.6 Gás doméstico	Energia - Gás Residencial e Comercial
2.1.2.3.6 Água e esgoto	Água e Resíduos
2.1.2.3.7 Outros	Serviços
2.1.2.4 Manutenção do lar	Serviços
2.1.2.5 Artigos de limpeza	Indústria
2.1.2.6 Mobiliários e artigos do lar	Indústria
2.1.2.7 Eletrodomésticos	Indústria
2.1.2.8 Consertos de artigos do lar	Serviços
<b>2.1.3 Vestuário</b>	
2.1.3.1 Roupas de homem	Indústria
2.1.3.2 Roupas de mulher	Indústria
2.1.3.3 Roupas de criança	Indústria
2.1.3.4 Calçados e apetrechos	Indústria
2.1.3.5 Jóias e bijuterias	Indústria
2.1.3.6 Tecidos e armarinhos	Indústria
<b>2.1.4 Transporte</b>	
2.1.4.1 Transporte urbano	Transporte, armazenagem e correio/ Energia - Petróleo e Gás ind.
2.1.4.2 Gasolina - veículo próprio	Energia - Refino e coque
2.1.4.3 Alcool - veículo próprio	Energia - Alcool
2.1.4.4 Manutenção e acessórios	Serviços
2.1.4.5 Aquisição de veículos	Indústria
2.1.4.6 Viagens esporádicas	Transporte, armazenagem e correio/ Energia - Petróleo e Gás ind.
2.1.4.7 Outras	Transporte, armazenagem e correio/ Energia - Petróleo e Gás ind.
<b>2.1.5 Higiene e cuidados pessoais</b>	
2.1.5.1 Perfume	Indústria
2.1.5.2 Produtos para cabelo	Indústria
2.1.5.3 Sabonete	Indústria
2.1.5.4 Instrumentos e produtos de uso pess	Indústria
<b>2.1.6 Assistência à saúde</b>	
2.1.6.1 Remédios	Indústria
2.1.6.2 Plano/Seguro saúde	Serviços
2.1.6.3 Consulta e tratamento dentário	Serviços
2.1.6.4 Consulta médica	Serviços
2.1.6.5 Tratamento médico e ambulatorial	Serviços
2.1.6.6 Serviços de cirurgia	Serviços
2.1.6.7 Hospitalização	Serviços
2.1.6.8 Exames diversos	Serviços
2.1.6.9 Material de tratamento	Indústria
2.1.6.10 Outras	Serviços
<b>2.1.7 Educação</b>	
2.1.7.1 Cursos regulares	Serviços
2.1.7.2 Cursos superiores	Serviços
2.1.7.3 Outros cursos e atividades	Serviços
2.1.7.4 Livros didáticos e revistas técnicas	Indústria
2.1.7.5 Artigos escolares	Indústria
2.1.7.6 Outras	Serviços
<b>2.1.8 Recreação e cultura</b>	
2.1.8.1 Brinquedos e jogos	Indústria
2.1.8.2 Celular e acessórios	Indústria
2.1.8.3 Periódicos, livros e revistas não-didá	Serviços
2.1.8.4 Recreações e esportes	Serviços
2.1.8.5 Outras	Serviços
<b>2.1.9 Fumo</b>	
<b>2.1.10 Serviços pessoais</b>	
2.1.10.1 Cabeleireiro	Serviços
2.1.10.2 Manicuro e pedicuro	Serviços
2.1.10.3 Consertos de artigos pessoais	Serviços
2.1.10.4 Outras	Serviços
<b>2.1.11 Despesas diversas</b>	
2.1.11.1 Jogos e apostas	Serviços
2.1.11.2 Comunicação	Serviços
2.1.11.3 Cerimônias e festas	Serviços
2.1.11.4 Serviços profissionais	Serviços
2.1.11.5 Imóveis de uso ocasional	Serviços
2.1.11.6 Outras	Serviços
<b>2.2 Outras despesas correntes</b>	
2.2.1 Impostos	Governo
2.2.2 Contribuições trabalhistas	Governo
2.2.3 Serviços bancários	Serviços
2.2.4 Pensões, mesadas e doações	Transferências
2.2.5 Previdência privada	Serviços
2.2.6 Outras	Serviços
<b>2.3 Aumento do ativo</b>	
2.3.1 Imóvel (aquisição)	Investimento
2.3.2 Imóvel (reforma)	Investimento
2.3.3 Outros investimentos	Investimento-Poupança
<b>2.4 Diminuição do passivo</b>	
2.4.1 Empréstimo e carnê	Dívida
2.4.2 Prestação de imóvel	Dívida

Fonte: Adaptado de IBGE (2010b) Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009.