

Leonardo Marcos Valladares

**EFEITOS ECONÔMICOS DA EXPANSÃO DA OFERTA DE
PETRÓLEO E GÁS NATURAL PROVENIENTES DO
PRÉ-SAL BRASILEIRO**

Belo Horizonte (MG)
UFMG/Cedeplar
2013

Leonardo Marcos Valladares

**EFEITOS ECONÔMICOS DA EXPANSÃO DA OFERTA DE
PETRÓLEO E GÁS NATURAL PROVENIENTES DO
PRÉ-SAL BRASILEIRO**

Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Economia do Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional da Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Economia.

Orientador: Prof. Dr. Edson Paulo Domingues

Belo Horizonte (MG)
Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional
Faculdade de Ciências Econômicas – UFMG
2013

Ficha Catalográfica

V176e
2013

Valladares, Leonardo Marcos.
Efeitos econômicos da expansão da oferta de petróleo e gás natural provenientes do pré-sal brasileiro [manuscrito] / Leonardo Marcos Valladares. – 2013.
266 f. : il., gráfs e tabs.

Orientador: Edson Paulo Domingues.
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional.
Inclui bibliografia (f. 259-266) e anexos.

1. Petróleo – Brasil – Teses. 2. Gás natural – Brasil – Teses.
3. Pré-sal – Teses. I. Domingues, Edson Paulo. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional. III. Título.

CDD: 333.79

Aos meus pais,
Waldir Valladares (*in memoriam*) e
Maria Auxiliadora Valladares,
com todo o meu amor e admiração.

Agradecimentos

Aos professores do CEDEPLAR/UFMG, pelo contínuo incentivo à formação de um ambiente acadêmico privilegiado e estimulante, em especial aos Profs. Marco Aurélio Crocco Afonso, Frederico Gonzaga Jayme Júnior, Mônica Viegas Andrade, Hugo Eduardo Araújo da Gama Cerqueira, Rodrigo Ferreira Simões, João Antônio de Paula, Mauro Borges Lemos e Clélio Campolina Diniz.

Aos colegas do CEDEPLAR/UFMG, pelo companheirismo, pela especial amizade, pelas relevantes sugestões e pelo valioso e imprescindível apoio, especialmente Aline Souza Magalhães, Admir Antonio Betarelli Júnior e Heder Carlos de Oliveira.

Aos funcionários do CEDEPLAR/UFMG, pela atenção constante e pelo imprescindível suporte, em especial a Andréa Miranda da Silva, Cleusa Aparecida de Figueiredo Costa, Sebastião Dirceu Guedes Júnior, Maria Cecília da Silva Neto, Cátia Barros de Souza e Carolina Machado Dória.

Ao Prof. Orientador Edson Paulo Domingues, pela oportunidade de compartilhamento de sua competência e dinamismo e pelo incentivo constante, de que se originaram ensinamentos de influência definitiva para minha formação pessoal, acadêmica e profissional.

Ao meu pai Waldir Valladares (*in memoriam*), à minha mãe Maria Auxiliadora Valladares e todos os meus irmãos, pelo fundamental suporte, pelo habitual incentivo e pelo carinho incondicional e constante.

À Kelly, meu grande amor, pelo carinho, incentivo, paciência e compreensão ao longo de toda a jornada de elaboração do presente trabalho.

Efeitos Econômicos da Expansão da Oferta de Petróleo e Gás Natural Provenientes do Pré-Sal Brasileiro

Resumo

Esta tese dedica-se ao estudo dos impactos econômicos de longo prazo (período 2010-2030) da expansão da oferta de petróleo e gás natural provenientes do Pré-Sal Brasileiro. A metodologia de investigação baseia-se em simulações com um modelo de Equilíbrio Geral Computável (EGC) especificamente construído para este trabalho, que, entre outros atributos, incorpora mecanismos de dinâmica recursiva, especificações de funções de produção e detalhamentos da base de dados especialmente adaptados para o tratamento de questões energéticas.

Os resultados obtidos revelaram projeções de efeitos positivos de longo prazo da produção de petróleo e gás natural do Pré-Sal para o crescimento do PIB e para a geração de superávits comerciais; e de impactos pouco significativos sobre o emprego agregado. No âmbito setorial, ressaltam-se impactos notadamente heterogêneos, com destaque para estímulos à intensificação de níveis de atividade e a deslocamentos intersetoriais do investimento favoráveis a setores marcados por maiores vinculações com a indústria do petróleo e do gás natural; e efeitos generalizados, em graus variáveis, de substituição energética direcionada para o consumo de derivados de petróleo e do gás natural.

Palavras-Chave: Equilíbrio Geral Computável; Economia da Energia; Petróleo e Gás Natural; Pré-Sal Brasileiro; Planejamento Energético; Economia Brasileira.

Economic Effects of the Supply Expansion of Oil and Natural Gas from Brazilian Pre-Salt Reserves

Abstract

This dissertation is devoted to the study of long run economic impacts (2010-2030) of growing supply of oil and natural gas from Brazilian Pre-Salt. The research methodology is based on simulations imposed on a Computable General Equilibrium (CGE) model specifically designed for this work, which, among other attributes, incorporates recursive dynamics mechanisms, specifications of production functions and database structure specially designed for analysis of energy issues.

The simulation results revealed positive long run effects of Pre-Salt's production on GDP growth and trade balance, and negligible impacts on aggregate employment. Sectoral results reveal incentives for greater activity levels and sectoral investment shifts favorable to sectors linked to the oil and natural gas industry, and widespread effects of energy substitution favorable to consumption of petroleum products and natural gas.

Keywords: *Computable General Equilibrium; Energy Economics; Oil and Natural Gas; Brazilian Pre-Salt; Energy Planning; Brazilian Economy.*

Sumário

Tópico	Descrição	Página
	Agradecimentos	vi
	Resumo	vii
	<i>Abstract.</i>	viii
	Sumário	ix
	Lista de Tabelas	xii
	Lista de Figuras	xiv
	Lista de Quadros	xvii
	Lista de Abreviaturas e Siglas	xviii
1.	Introdução	1
1.1.	O Pré-Sal Brasileiro: Oportunidades e Desafios	2
1.2.	Estrutura do Trabalho	4
2.	O Pré-Sal e a Economia Brasileira	6
2.1.	As Descobertas do Pré-Sal	6
2.2.	O Petróleo e o Gás Natural na Matriz Energética Brasileira	12
2.3.	Características da Infraestrutura Nacional de Petróleo e de Gás Natural	24
2.3.1.	Infraestrutura Nacional de Petróleo e Derivados	25
2.3.2.	Infraestrutura Nacional de Gás Natural.	30
2.4.	O Pré-Sal e a Economia Brasileira	33
2.4.1.	Capacitação da Indústria Nacional para o Pré-Sal	33
2.4.2.	A “Maldição dos Recursos Naturais” e os Riscos da Doença Holandesa	39
2.5.	A Expansão da Oferta de Petróleo e Gás Natural como Fenômeno de Equilíbrio Geral.	42
2.5.1	Modelos de Equilíbrio Geral para Análise de Questões Energéticas	44
2.6.	Considerações Finais.	46
3.	Estrutura Teórica do Modelo BRIDGE-ENERGY.	48
3.1.	Aspectos Gerais.	48
3.2.	Especificações do Modelo BRIDGE-ENERGY	51
3.2.1.	Estrutura de Produção	52
3.2.1.1.	Setores Estruturados por Vetores Tecnológicos	52
3.2.1.2.	Setores Não Estruturados por Vetores Tecnológicos	58
3.2.2.	Demanda das Famílias	60
3.2.3.	Demanda por Bens de Investimento.	61
3.2.4.	Acumulação de Capital e Investimento.	62
3.2.5.	Outras Especificações	63
3.3.	Dinâmica Recursiva no Modelo BRIDGE-ENERGY	64
3.4.	Método de Solução	66
3.5.	Fechamentos e Teste de Homogeneidade	68

Sumário

Tópico	Descrição	Página
4.	Base de Dados do Modelo BRIDGE-ENERGY	70
4.1.	Base de Dados Expandida.	71
4.1.1.	Critérios de Decomposição de Bens e Setores da Base de Dados	75
4.1.1.1.	Decomposição de Bens.	77
4.1.1.2.	Decomposição de Setores	85
4.2.	Análise Descritiva da Base de Dados Expandida.	89
4.2.1.	Oferta de Energia	89
4.2.1.1.	Oferta Doméstica de Energia	89
4.2.1.1.1.	Oferta Doméstica de Energia por Classes de Bens Energéticos	92
4.2.1.2.	Importações de Energia	96
4.2.1.3.	Estrutura de Oferta Total de Energia	99
4.2.2.	Demanda de Energia	101
4.2.2.1.	Demanda de Energia Baseada em Classes de Bens Energéticos	104
4.2.2.2.	Demanda de Energia Baseada em Especificidades de Utilização de Bens Energéticos	115
4.2.2.3.	Demanda de Energia Baseada em Indicadores de Intensidade Energética	126
4.2.3.	Estruturas de Demanda dos Setores Energéticos: Composições de Consumo Intermediário e de Valor Adicionado	132
4.3.	Base de Dados Definitiva	138
4.3.1.	Calibragem da Base de Dados Definitiva.	143
4.3.2.	Informações Adicionais	146
5.	Cenário Base do Modelo BRIDGE-ENERGY	153
5.1.	Fechamentos	154
5.2.	Cenários Macroeconômico e Energético	156
5.3.	Estratégias de Simulação	160
5.4.	Principais Resultados das Simulações	161
5.4.1.	Resultados Macroeconômicos	161
5.4.2.	Resultados Setoriais	162
5.4.2.1.	Produção Setorial (Nível de Atividade Industrial)	162
5.4.3.	Resultados Específicos dos Mercados Energéticos	164
5.4.3.1.	Produção Total de Bens Energéticos	164
5.4.4.	Considerações Gerais sobre os Resultados do Cenário Base	166

Sumário

Tópico	Descrição	Página
6.	Cenário de Política do Modelo BRIDGE-ENERGY: Efeitos Econômicos da Expansão da Oferta de Petróleo e Gás Natural Provenientes do Pré-Sal Brasileiro	168
6.1.	Fechamentos	168
6.2.	Estratégias de Simulação	169
6.3.	Mecanismos de Causalidade para Interpretação dos Efeitos Econômicos da Expansão da Produção Física de Petróleo e Gás Natural Provenientes do Pré-Sal	171
6.4.	Resultados das Simulações	174
6.4.1.	Resultados Macroeconômicos	174
6.4.1.1.	Produto Interno Bruto	175
6.4.1.2.	Mercados de Fatores Primários.	176
6.4.1.3.	Investimentos	178
6.4.1.4.	Exportações	179
6.4.1.5.	Importações	180
6.4.1.6.	Famílias	181
6.4.2.	Resultados Setoriais	182
6.4.2.1.	Produção Setorial (Nível de Atividade Industrial)	184
6.4.2.2.	Mercados de Fatores Primários	188
6.4.2.3.	Exportações	195
6.4.3.	Resultados Específicos dos Mercados Energéticos	197
6.4.3.1.	Produção Total de Bens Energéticos.	197
6.4.3.2.	Importações Totais	201
6.4.4.	Considerações Gerais sobre os Resultados do Cenário de Política	203
7.	Considerações Finais	206
	Anexos	
Anexo 1.	Especificações do Modelo BRIDGE-ENERGY	211
Anexo 2.	Especificação Recursiva no Modelo BRIDGE-ENERGY	246
Anexo 3.	Método de Solução Computacional de Johansen	248
Anexo 4.	Brasil: Balanço Energético Nacional Consolidado - 2005	252
Anexo 5	Modelo BRIDGE-ENERGY: Estruturas Estaduais e Regionais de Oferta Energética da Base de Dados	253
	Referências Bibliográficas	259

Lista de Tabelas

Tabela 4.1	Participações Setoriais sobre a Oferta Doméstica de Bens Energéticos	90
Tabela 4.2	Participações de Bens Energéticos sobre a Oferta Doméstica de Setores Produtores de Energia.	91
Tabela 4.3	Composição de Importações por <i>Commodity</i> Energética	98
Tabela 4.4	Composições por Parcelas de Oferta de Bens Energéticos.	99
Tabela 4.5	Participações de Bens Energéticos sobre os Componentes de Oferta de Bens e Serviços	100
Tabela 4.6	Composição da Demanda por <i>Commodity</i> Energética	102
Tabela 4.7	Participações de <i>Commodities</i> Energéticas por Componente de Demanda	103
Tabela 4.8	Participações Setoriais de Demanda de Bens Energéticos Aplicáveis a Processos de Transformação e Composição de Outros Bens Energéticos	118
Tabela 4.9	Participações Setoriais sobre a Demanda de Bens Energéticos pertencentes aos agrupamentos de “Petróleo e Gás Natural” (<i>upstream</i>) e de “Produtos do Carvão Mineral”	119
Tabela 4.10	Participações Setoriais sobre a Demanda de Bens Energéticos para Transformação Industrial e Consumo Intermediário de Uso Geral (excluídos os agrupamentos de “Energia Elétrica” e “Produtos do Carvão Mineral”)	121
Tabela 4.11	Participações Setoriais sobre o Consumo Intermediário de Bens Energéticos para Transportes	124
Tabela 4.12	<i>Ranking</i> de Bens Energéticos por Participação sobre a Oferta Total a Preço de Consumidor	127
Tabela 4.13	<i>Ranking</i> de Setores por Participação de Bens Energéticos sobre o Consumo Intermediário	129
Tabela 4.14	<i>Ranking</i> de Setores por Participação sobre o Consumo Intermediário Total de Bens Energéticos	131
Tabela 4.15	Participações das Parcelas de Composição de Consumo Intermediário e de Valor Adicionado Bruto (PIB) sobre o Valor da Produção dos Setores Energéticos	134
Tabela 4.16	Participações dos Setores Energéticos sobre as Parcelas de Composição de Consumo Intermediário e de Valor Adicionado Bruto (PIB)	135
Tabela 4.17	Composições de Fatores Primários por Setor Energético	136
Tabela 4.18	Participações dos Setores Energéticos nas Demandas por Fatores Primários	137
Tabela 4.19	Modelo BRIDGE-ENERGY: Especificações de Parâmetros Seleccionados	148
Tabela 4.20	Modelo BRIDGE-ENERGY: Especificações de Parâmetros Seleccionados	149
Tabela 4.21	Modelo BRIDGE-ENERGY: Parâmetros Seleccionados	150
Tabela 4.22	Modelo BRIDGE-ENERGY: Parâmetros de Substituição <i>CRESH</i>	152

Lista de Tabelas (continuação)

Tabela 5.1	Cenário Macroeconômico – Variações Percentuais Anuais de Agregados Macroeconômicos	157
Tabela 5.2	Cenário Energético: Variações Percentuais Acumuladas de Indicadores de Conservação Energética Setorial de Energias Não-Elétricas	158
Tabela 5.3	Cenário Energético: Variações Percentuais Acumuladas de Indicadores de Conservação Energética Setorial de Energias Elétricas	159
Tabela 5.4	Variações Percentuais Acumuladas de Agregados Macroeconômicos	161
Tabela 6.1	Impactos do Pré-Sal sobre Agregados Macroeconômicos: Variações Percentuais Acumuladas em Relação ao Cenário-Base	174
Tabela 6.2	Impactos do Pré-Sal sobre as Participações Setoriais no Valor Total da Produção	183
Tabela 6.3	Impactos do Pré-Sal sobre as Exportações de Bens	195
Tabela A5.1-A	Participações Estaduais e Regionais sobre a Oferta Doméstica de Bens Energéticos (<i>Commodities</i> dos Agrupamentos “Petróleo e Gás Natural” e “Produtos do Carvão Mineral”).	253
Tabela A5.1-B	Participações Estaduais e Regionais sobre a Oferta Doméstica de Bens Energéticos (<i>Commodities</i> dos Agrupamentos “Biocombustíveis e Biomassas”, “Produtos do Carvão Mineral”, “Energia Nuclear” e “Energia Elétrica”)	254
Tabela A5.2-A	Participações de Bens Energéticos nas Ofertas Estaduais de Bens e Serviços (Regiões Norte e Nordeste)	256
Tabela A5.2-B	Participações de Bens Energéticos sobre as Ofertas Estaduais de Bens e Serviços (Regiões Sudeste, Sul e Centro Oeste)	257

Lista de Figuras

Figura 2.1.	Localização dos Reservatórios de Petróleo e Gás Natural do Pré-Sal Brasileiro.	7
Figura 2.2	Evolução das Reservas Provadas de Petróleo no Brasil	8
Figura 2.3	Evolução das Reservas Provadas de Gás Natural no Brasil	8
Figura 2.4	Previsão de Produção Nacional de Petróleo, destacando a Contribuição de Recursos do Pré-Sal e do Extra-Pré-Sal	9
Figura 2.5	Previsão de Produção Nacional de Petróleo no Período 2011-2020	10
Figura 2.6	Previsão de Produção Nacional de Gás Natural, destacando a Contribuição de Recursos do Pré-Sal e do Extra-Pré-Sal	10
Figura 2.7	Previsão de Produção Nacional de Gás Natural no Período 2011-2020	11
Figura 2.8	Comparação entre Previsões de Produção e Estimativas de Demanda de Petróleo no Brasil	11
Figura 2.9	Evolução de Indicadores Sociais, Econômicos e Energéticos	14
Figura 2.10	Evolução de Participações de Bens Energéticos na Oferta Interna de Energia no Brasil	15
Figura 2.11	Evolução de Participações de Bens Energéticos na Oferta Interna de Energia no Brasil	15
Figura 2.12	Evolução da Oferta Interna de Energia no Brasil	16
Figura 2.13	Evolução da Dependência Externa Brasileira de Petróleo	17
Figura 2.14	Evolução das Importações Energéticas Brasileiras	17
Figura 2.15	Evolução do Consumo Energético Final por Fonte	19
Figura 2.16	Evolução de Participações do Consumo Energético Final por Fonte	19
Figura 2.17	Evolução do Consumo Total de Derivados de Petróleo e de Gás Natural.	20
Figura 2.18	Evolução da Composição Setorial do Consumo de Derivados de Petróleo	20
Figura 2.19	Evolução da Produção e do Consumo de Gás Natural	21
Figura 2.20	Evolução da Composição do Consumo de Gás Natural.	21
Figura 2.21	Evolução da Participação no Consumo do Setor Energético	22
Figura 2.22	Evolução do Consumo Energético Final no Setor Residencial	22
Figura 2.23	Evolução da Estrutura de Consumo Energético no Setor Agropecuário	23
Figura 2.24	Evolução da Estrutura de Consumo Energético no Setor de Transportes	23
Figura 2.25	Evolução da Estrutura de Consumo Energético no Setor Industrial	24
Figura 2.26	Infra-Estrutura de Produção e Movimentação de Petróleo e Derivados.	27
Figura 2.27	Infra-Estrutura de Transporte de Gás Natural	32
Figura 2.28	Caracterização da Cadeia <i>Offshore</i> de Exploração e Produção de Petróleo	35
Figura 3.1	Desenvolvimento Histórico do Modelo BRIDGE-ENERGY	49
Figura 3.2	Possibilidades de Substituições entre Insumos a partir de <i>Mix</i> Tecnológico em Setores Estruturados por Vetores Tecnológicos	53
Figura 3.3	Modelo BRIDGE-ENERGY: Estrutura Aninhada de Produção de Setores Estruturados por Vetores Tecnológicos	54
Figura 3.4	Modelo BRIDGE-ENERGY: Estrutura do Vetor Tecnológico de Siderurgia	56

Lista de Figuras (continuação)

Figura 3.5	Modelo BRIDGE-ENERGY: Estrutura do Vetor Tecnológico de Geração de Energia Elétrica	57
Figura 3.6	Modelo BRIDGE-ENERGY: Estrutura Aninhada de Produção de Setores Não Estruturados por Vetores Tecnológicos	59
Figura 3.7	Modelo BRIDGE-ENERGY: Estrutura Aninhada de Demanda das Famílias	61
Figura 3.8	Modelo BRIDGE-ENERGY: Estrutura Aninhada da Demanda por Investimento	62
Figura 4.1	BRIDGE-ENERGY: Estrutura da Base de Dados	144
Figura 5.1	Cenário Base: Variações Acumuladas no Nível de Atividade dos Setores Energéticos.	163
Figura 5.2	Cenário Base: Variações Acumuladas no Nível de Atividade de Setores Intensivos em Consumo Energético	164
Figura 5.3	Cenário Base: Variações Acumuladas na Produção Total de Bens Energéticos	165
Figura 5.4	Cenário Base: Variações Acumuladas na Produção Total de Petróleo, Gás Natural e Derivados de Petróleo	166
Figura 6.1	Principais mecanismos de causalidade para interpretação dos efeitos econômicos da expansão da produção física de petróleo e gás natural provenientes do Pré-Sal Brasileiro.	173
Figura 6.2	Resultados Macroeconômicos: Impactos do Pré-Sal sobre o Produto Interno Bruto	175
Figura 6.3	Resultados Macroeconômicos: Impactos do Pré-Sal sobre os Mercados de Fatores Primários	176
Figura 6.4	Resultados Macroeconômicos: Impactos do Pré-Sal sobre o Mercado de Capital	177
Figura 6.5	Resultados Macroeconômicos: Impactos do Pré-Sal sobre o Mercado de Trabalho	178
Figura 6.6	Resultados Macroeconômicos: Impactos do Pré-Sal sobre os Investimentos	179
Figura 6.7	Resultados Macroeconômicos: Impactos do Pré-Sal sobre as Exportações	180
Figura 6.8	Resultados Macroeconômicos: Impactos do Pré-Sal sobre as Importações .	181
Figura 6.9	Resultados Macroeconômicos: Impactos do Pré-Sal sobre as Famílias. . .	182
Figura 6.10	Produção Setorial: Impactos do Pré-Sal sobre os Setores Energéticos . . .	185
Figura 6.11	Produção Setorial: Impactos do Pré-Sal sobre os Setores Energéticos (sem o Setor de Petróleo e Gás)	185
Figura 6.12	Produção Setorial: Impactos do Pré-Sal sobre os Setores Intensivos em Consumo Energético	186
Figura 6.13	Impactos do Pré-Sal sobre Setores com os Maiores Ganhos Relativos em Produção Setorial	187
Figura 6.14	Impactos do Pré-Sal sobre Setores com Maiores Ganhos Relativos em Produção Setorial (sem o Setor de Petróleo e Gás)	187
Figura 6.15	Impactos do Pré Sal sobre Setores com as Maiores Perdas Relativas em Produção Setorial	188

Lista de Figuras (continuação)

Figura 6.16	Estoque de Capital Corrente: Impactos do Pré-Sal sobre os Setores Energéticos	189
Figura 6.17	Estoque de Capital Corrente: Impactos do Pré-Sal sobre Setores Intensivos em Consumo Energético.	190
Figura 6.18	Impactos do Pré-Sal sobre os Setores com os Maiores Ganhos Relativos de Longo Prazo em Estoque de Capital Corrente	190
Figura 6.19	Impactos do Pré-Sal sobre Setores com Menores Ganhos ou Perdas Relativas em Estoque de Capital Corrente.	191
Figura 6.20	Nível de Emprego: Impactos do Pré-Sal sobre os Setores Energéticos . . .	192
Figura 6.21	Nível de Emprego: Impactos do Pré-Sal sobre Setores Intensivos em Consumo Energético	193
Figura 6.22	Impactos do Pré-Sal sobre Setores com Maiores Ganhos Relativos no Nível de Emprego	194
Figura 6.23	Impactos do Pré-Sal sobre Setores com as Maiores Perdas Relativas no Nível de Emprego	194
Figura 6.24	Impactos do Pré-Sal sobre a Produção Total de Bens Energéticos	198
Figura 6.25	Impactos do Pré-Sal sobre a Produção Total de Bens Energéticos Não Renováveis	198
Figura 6.26	Impactos do Pré-Sal sobre a Produção Total de Derivados de Petróleo. . .	199
Figura 6.27	Impactos do Pré-Sal sobre a Produção Total de Bens Energéticos Não Renováveis (excluídos os produtos “Petróleo”, “Gás Natural” e derivados de petróleo)	200
Figura 6.28	Impactos do Pré-Sal sobre a Produção Total de Bens Energéticos Renováveis	200
Figura 6.29	Impactos do Pré-Sal sobre a Produção Total de Bens de Energia Elétrica	201
Figura 6.30	Impactos do Pré-Sal sobre as Importações Totais de Bens Energéticos . .	202
Figura 6.31	Impactos do Pré-Sal sobre as Importações Totais de Bens Energéticos Não Renováveis	203
Figura A3.1	Processo <i>Multi-Step</i> para Redução de Erros de Linearização	250

Lista de Quadros

Quadro 3.1	Tecnologias Energéticas Incorporadas ao Modelo BRIDGE-ENERGY	53
Quadro 4.1	Relação de Bens do Modelo BRIDGE	72
Quadro 4.2	Relação de Setores do Modelo BRIDGE	73
Quadro 4.3	Bens Energéticos da Base de Dados Expandida do Modelo BRIDGE-ENERGY	74
Quadro 4.4	Setores Energéticos da Base de Dados Expandida do Modelo BRIDGE-ENERGY	75
Quadro 4.5	Relação de Bens da Base de Dados Expandida do Modelo BRIDGE-ENERGY	76
Quadro 4.6	Modelo BRIDGE-ENERGY: Setores Produtores de Energia e Respectivos Bens Energéticos e Não-Energéticos da Base de Dados Expandida do Modelo BRIDGE	86
Quadro 4.7	Códigos de Bens da Base de Dados Expandida do Modelo BRIDGE-ENERGY	87
Quadro 4.8	Códigos de Setores da Base de Dados Expandida do Modelo BRIDGE-ENERGY	88
Quadro 4.9	Bens Energéticos da Base de Dados Otimizada do Modelo BRIDGE-ENERGY	138
Quadro 4.10	Setores Energéticos da Base de Dados Otimizada do Modelo BRIDGE-ENERGY	139
Quadro 4.11	Estrutura Final de Bens do Modelo BRIDGE-ENERGY	140
Quadro 4.12	Estrutura Final de Setores Intermediários do Modelo BRIDGE-ENERGY	142
Quadro 5.1	Cenário Base: Fechamentos para Variáveis Agregadas	155
Quadro 5.2	Cenário Base: Resumo Esquemático das Simulações	160
Quadro 6.1	Cenário de Política: Fechamentos para Variáveis Agregadas	169
Quadro 6.2	Cenários Base (“ <i>Baseline Rerun</i> ”) e de Política: Resumo Esquemático das Simulações.	170
Quadro A1.1	Conjuntos do Modelo BRIDGE-ENERGY	211
Quadro A1.2	Coefficientes e Parâmetros do Modelo BRIDGE-ENERGY	213
Quadro A1.3	Variáveis do Modelo BRIDGE-ENERGY	220
Quadro A1.4	Equações do Modelo BRIDGE-ENERGY	231
Quadro A1.5	Fechamentos do Modelo BRIDGE-ENERGY: Variáveis Exógenas	242

Lista de Abreviaturas e Siglas

Abreviatura/Sigla	Significado
ABARE-GTEM	<i>Australian Bureau of Agricultural and Resource Economics Global Trade and Environment Model</i>
ALCA	Área de Livre Comércio das Américas
ANP	Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
BEN	Balanco Energético Nacional
B-MARIA	<i>Brazilian Multisectoral and Regional/Interregional Analysis Model</i>
BRIDGE	<i>Brazilian Recursive Dynamic General Equilibrium Model</i>
BRIDGE-ENERGY	<i>Brazilian Recursive Dynamic General Equilibrium Model – Version for Energy Analysis</i>
CEPAL	Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe
CES	<i>Constant Elasticity of Substitution</i>
CET	<i>Constant Elasticity of Transformation</i>
CNAE	Classificação Nacional de Atividades Econômicas
CRESH	<i>Constant Ratio of Elasticities of Substitution, Homothetic</i>
EFES	<i>Economic Forecasting Equilibrium System</i>
EGC	Equilíbrio Geral Computável
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
EPPA	<i>Emissions Prediction and Policy Analysis</i>
GEMPACK	<i>General Equilibrium Modeling Package</i>
GLP	Gás Liquefeito de Petróleo
GNC	Gás Natural Comprimido
GNL	Gás Natural Liquefeito
GTAP	<i>Global Trade Analysis Project</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IGSM	<i>Integrated Earth Systems Model</i>
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
LES	<i>Linear Expenditure System</i>
LNG	<i>Liquefied Natural Gas</i>
MDIC	Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior
MIBRA	Modelo Inter-Regional para a Economia Brasileira
MME	Ministério de Minas e Energia
NCM	Nomenclatura Comum do Mercosul
OIE	Oferta Interna de Energia
ONIP	Organização Nacional da Indústria do Petróleo
OPEP	Organização dos Países Exportadores de Petróleo
PDEE	Plano Decenal de Expansão de Energia
PETROBRAS	Petróleo Brasileiro S.A.
PIB	Produto Interno Bruto
POF	Pesquisa de Orçamento Familiar
PROÁLCOOL	Programa Nacional do Alcool
PROMINP	Programa de Mobilização da Indústria Nacional de Petróleo e Gás Natural

Lista de Abreviaturas e Siglas (continuação)

RAIS	Relação Anual de Informações Sociais
SIUP	Serviços Industriais de Utilidade Pública
SPARTA	<i>São Paulo Applied Regional Trade Analysis</i>
SPE	<i>Society of Petroleum Engineers</i>
tep	Tonelada Equivalente de Petróleo
UPGN	Unidade de Processamento de Gás Natural
WPC	<i>World Petroleum Congress</i>

1. Introdução

“Caminante, no hay camino, se hace camino al andar.”

(Antonio Machado, “Proverbios y Cantares XXIX”)

A sustentabilidade energética constitui requisito fundamental para o êxito do processo de desenvolvimento econômico e social da humanidade. Com efeito, o crescente papel de destaque da energia na definição de estratégias empresariais e na conformação das agendas de políticas governamentais transfigura a política energética em política pública, tornando o Estado protagonista essencial de parte significativa das iniciativas nacionais e regionais de planejamento energético. No exercício da complexa tarefa de formulação de políticas energéticas, os agentes públicos devem considerar não só imperativos domésticos de desenvolvimento econômico e de garantia de segurança do abastecimento de energia mas também eventuais influências de condicionantes econômicos e geopolíticos externos.

Com efeito, leituras analíticas mais acuradas sobre os reais determinantes da trajetória histórica de rupturas e redefinições do *status quo* político e econômico de estados e nações do mundo contemporâneo, notadamente ao longo dos séculos XIX e XX, revelam que importantes conflitos mundiais e regionais e marcantes episódios diplomáticos bilaterais e multilaterais se vinculavam a interesses nacionais de manutenção ou ganho relativo de poder condicionado por questões de natureza energética.

O exercício analítico dessa percepção aplicada à conjuntura mundial vigente a partir de meados da segunda metade do século XX revela a particular constatação de que, se as relações internacionais contemporâneas, inequivocamente, vêm-se revestindo de novos e desafiadores componentes de complexidade em seus fundamentos e de maior plasticidade na definição de condicionantes de conformação dos interesses políticos e econômicos das nações, resulta essa complexidade, em significativa medida, de importantes transformações estruturais processadas no âmbito dos sistemas energéticos contemporâneos, fenômeno especialmente intensificado nas décadas recentes, sobretudo a partir do último quartel do século XX, em parte como reflexo dos desdobramentos dos choques do petróleo da década de 1970.

É notadamente em decorrência desses condicionantes históricos, e também de crescentes compromissos de enquadramentos nacionais a acordos e tratados internacionais emanados de conferências e cúpulas multilaterais sobre o meio ambiente e o desenvolvimento sustentável – particularmente a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente Humano

(Estocolmo, 1972); a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio de Janeiro, 1992) e a Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável (Johannesburgo, 2002) –, que se operam, nos tempos atuais, em âmbito global, processos contínuos de reestruturação de matrizes energéticas nacionais e regionais.

Ressalta-se, nesse contexto, a coexistência, no mundo atual, de duas grandes tendências de reestruturação energética marcadamente opostas, quais sejam, por um lado, a gradual incorporação de novas gerações de modalidades energéticas advindas, em significativa medida, de imperativos crescentes de estímulo ao desenvolvimento sustentável, com ênfase na minimização de impactos ambientais associados ao uso da energia – casos específicos das novas gerações de energias renováveis e não renováveis (como o gás natural) –, e, por outro, a persistência de modalidades energéticas tradicionais de uso amplamente disseminado – como o petróleo e seus derivados –, em decorrência, especialmente, de incessantes trabalhos de prospecção que, ocasionalmente, resultam em descobertas de novas reservas de combustíveis fósseis, caso específico das descobertas de novas reservas de petróleo e gás natural no Pré-Sal Brasileiro.

1.1. O Pré-Sal Brasileiro: Oportunidades e Desafios

Ao longo da segunda metade da década de 2000, o cenário energético brasileiro passou por importante reorientação de perspectivas em face do anúncio de descobertas de consideráveis reservas de petróleo e de gás natural localizadas na camada Pré-Sal do subsolo submarino nacional. Conforme destaca o Ministério de Minas e Energia, “a descoberta, em 2007, de acumulações de petróleo e gás natural em reservatórios situados na camada do Pré-Sal, uma área submersa que se estende do litoral do Espírito Santo ao de Santa Catarina, aponta para a existência de uma nova e extraordinária província petrolífera no Brasil, com imensos volumes recuperáveis” (MME, 2012, p.3).

As novas descobertas reverberaram no país como o prenúncio de um novo ciclo de desenvolvimento da indústria brasileira de petróleo e gás natural, que já experimentara um marcante ciclo de prosperidade decorrente das descobertas, na década de 1980, dos campos de Albacora e Marlim, em águas profundas da Bacia de Campos. Como reflexo dessa nova

realidade, afloraram importantes perspectivas de mudanças nos regimes exploratório e institucional do país¹.

O objetivo desta tese consiste em avaliar os efeitos econômicos de longo prazo de política energética específica de estímulo à oferta de petróleo e gás natural provenientes do Pré-Sal Brasileiro. Com efeito, o significativo potencial de produção doméstica de petróleo e gás natural oriunda das descobertas registradas na camada Pré-Sal deverá exercer impactos significativos sobre a economia brasileira, não só em decorrência dos efeitos de reestruturação da oferta doméstica de energia mas também em função do estímulo à indústria nacional de bens e serviços necessários ao desenvolvimento das atividades de exploração e produção. À luz dessas considerações, o presente trabalho propõe a investigação de respostas para o seguinte problema de pesquisa: *“Quais são os efeitos de longo prazo da expansão da oferta de petróleo e gás natural provenientes do Pré-Sal Brasileiro sobre a economia do país?”*

Como contribuições originais, o trabalho proposto pretende apresentar (i) um modelo de Equilíbrio Geral Computável (EGC), denominado BRIDGE-ENERGY (*Brazilian Recursive Dynamic General Equilibrium Model – Version for Energy Analysis*), especialmente concebido para a análise de questões energéticas brasileiras, dotado de (a) especificações teóricas orientadas para o tratamento de questões energéticas; (b) mecanismo específico de dinâmica recursiva (resolução estática sequencial); e (c) uma base de dados exclusiva e original, marcada por um pormenorizado detalhamento de informações energéticas alinhadas com a realidade nacional; e (ii) um estudo específico dos efeitos econômicos de longo prazo de política específica de estímulo à oferta de petróleo e gás natural provenientes do Pré-Sal Brasileiro, mediante a adoção de estratégia de simulação baseada em comparação de dois cenários distintos – (a) cenário base (oferta parcial – sem o Pré-Sal) e (b) cenário de política (oferta plena – com o Pré-Sal), a partir de informações provenientes do Plano Decenal de Energia 2020 (EPE, 2011).

¹ Segundo o Ministério de Minas e Energia, o marco legal para as atividades de exploração e produção de petróleo e gás natural – E&P, regido pela Lei nº 9.478, de 1997, foi elaborado numa época em que o País era dependente da importação de petróleo para abastecimento do mercado doméstico, com grande impacto na balança comercial. O barril de petróleo situava-se na faixa dos 19 dólares. O risco exploratório no Brasil era considerado elevado. Com as descobertas do Pré-Sal, e as novas perspectivas de que o Brasil se torne um exportador líquido de petróleo e derivados, tornou-se necessária a busca de um modelo que possibilitasse a elevação das participações governamentais, com a manutenção da atratividade para os investidores e a redistribuição dos ganhos decorrentes da produção em favor de toda a sociedade. O novo modelo estabelece uma política de desenvolvimento nacional e condições de sustentabilidade para esse desenvolvimento, de modo a evitar que o Brasil seja apenas um exportador de petróleo, sem agregar desenvolvimento e bem-estar para a população.

1.2. Estrutura do Trabalho

A tese em apreço compõe-se, além desta introdução, de mais seis capítulos. O Capítulo 2, especificamente dedicado à estruturação do problema de pesquisa, envolve (i) a apresentação de informações gerais sobre as descobertas do Pré-Sal (seção 2.1); (ii) a abordagem de aspectos relevantes da trajetória histórica do petróleo e do gás natural no Brasil (seção 2.2); (iii) a descrição da infraestrutura brasileira de petróleo e gás natural (seção 2.3); (iv) considerações sobre o Pré-Sal e a economia brasileira, com focos particulares sobre questões relacionadas aos imperativos de capacitação da indústria nacional e a prováveis efeitos colaterais do estímulo intensivo à produção de petróleo e gás natural; (v) reflexões sobre a expansão da oferta de petróleo e gás natural como fenômeno de equilíbrio geral, abordagem que inclui uma exposição do estado-da-arte de modelos EGC específicos para análises de questões energéticas; e (vi) considerações finais sobre aspectos relevantes evidenciados ao longo do capítulo.

O Capítulo 3, por seu turno, concentra-se na apresentação da estrutura teórica do modelo BRIDGE-ENERGY. A estrutura do capítulo envolve (i) a abordagem de aspectos gerais do modelo (seção 3.1), com destaques para o seu desenvolvimento histórico e para uma sucinta descrição do modelo BRIDGE (precursor “genérico” do modelo); (ii) a apresentação das especificações do modelo (seção 3.2); (iii) a descrição do mecanismo de dinâmica recursiva (resolução estática sequencial) constituinte do modelo (seção 3.3); (iv) a formalização do método de solução (seção 3.4); e (v) a apresentação de aspectos essenciais relacionados a fechamentos e testes do modelo. Evidenciar-se-ão, por conseguinte, ao longo do capítulo, importantes atributos originais do modelo BRIDGE-ENERGY, com especiais destaques para (a) especificações teóricas implementadas com o intuito de privilegiar mecanismos adequados de modelagem do comportamento de agentes à luz de especificidades econômicas intrínsecas dos mercados energéticos; (b) a presença no modelo do mecanismo de dinâmica recursiva (atributo herdado do modelo BRIDGE); e (c) uma concepção de modelagem atrelada a uma base de dados relativamente recente da economia brasileira (matrizes insumo-produto do IBGE relativas ao ano de 2005), especialmente adaptada e ampliada com vistas à explicitação de certos componentes de natureza energética dispersos na estrutura original de dados.

O Capítulo 4 privilegia a apresentação da base de dados do Modelo BRIDGE-ENERGY, com foco na apresentação da filosofia de concepção e de construção da base de dados do modelo, desenvolvido em sintonia com uma concepção de modelagem EGC com dinâmica recursiva. O capítulo subdivide-se em quatro seções principais. A seção 4.1 apresenta a estrutura da base de dados do modelo BRIDGE, que constitui a referência fundamental para o

desenvolvimento da base de dados do modelo BRIDGE-ENERGY. A seção 4.2 evidencia a estrutura da primeira etapa de construção da base de dados (primeira etapa de adaptação), com vistas à obtenção de uma base de dados expandida. A seção 4.3 apresenta uma análise descritiva da base de dados expandida, com ênfase em suas especificidades energéticas. Por fim, a seção 4.4 apresenta a configuração final da base de dados, resultante da agregação de determinados setores e produtos energéticos (segunda etapa de adaptação), imposta com o intuito de otimizar o processamento do modelo e racionalizar a etapa subsequente de análise dos resultados.

O Capítulo 5 dedica-se à apresentação das diretrizes de concepção, das estratégias de implementação e dos principais resultados do cenário base de análise da pesquisa, etapa que se constitui como ponto de partida imprescindível para a análise dos resultados dos experimentos principais do cenário de política – focado na investigação dos efeitos econômicos da oferta específica de petróleo e gás natural provenientes do Pré-Sal brasileiro (apresentados no capítulo seguinte). A estrutura do capítulo encontra-se organizada em quatro seções principais. A seção 5.1 concentra-se na descrição dos fechamentos específicos do cenário base, com ênfase na explicitação das variáveis exógenas. A seção 5.2 apresenta as estruturas dos cenários macroeconômico e energético constituintes do cenário base. A seção 5.3 evidencia as estratégias de simulação utilizadas no modelo. Por fim, a seção 5.4 dedica-se à apresentação dos principais resultados do cenário base, os quais constituirão referência para a análise dos resultados do cenário de política, apresentados no capítulo seguinte.

O Capítulo 6 concentra-se na apresentação das diretrizes de concepção, das estratégias de implementação e dos principais resultados do cenário de política da pesquisa, focada no estudo dos efeitos econômicos de longo prazo da oferta de petróleo e gás natural provenientes do Pré-Sal brasileiro. A estrutura do capítulo encontra-se organizada em quatro seções principais. A seção 6.1 concentra-se na descrição dos fechamentos específicos do cenário de política, com ênfase na explicitação das variáveis exógenas. A seção 6.2 evidencia as estratégias de simulação utilizadas no modelo. A seção 6.3 apresenta os mecanismos de causalidade que subsidiarão a interpretação dos resultados dos experimentos. Por fim, a seção 6.4 dedica-se à apresentação e análise dos resultados do cenário de política.

Por fim, o Capítulo 7 evidencia as considerações finais do trabalho.

2. O Pré-Sal e a Economia Brasileira

O presente capítulo dedica-se à apresentação da questão energética brasileira do Pré-Sal e à análise das possíveis repercussões energéticas e econômicas de longo prazo de uma política específica de estímulo à crescente oferta de petróleo e gás natural provenientes dessas novas descobertas. Decorre dessa abordagem o objetivo primordial de estruturação do problema de pesquisa já explicitado na introdução do estudo. À luz desse propósito, o capítulo encontra-se estruturado em seis seções principais, em que se destacam (i) as descobertas do Pré-Sal e as perspectivas de produção de petróleo e gás natural ao longo da presente década (seção 2.1); (ii) considerações gerais sobre a trajetória histórica e sobre as tendências futuras do modo de inserção do petróleo e do gás natural na matriz energética brasileira (seção 2.2); (iii) a apresentação da configuração atual e das tendências de reestruturação da infraestrutura brasileira de petróleo e de gás natural (seção 2.3); (iv) reflexões sobre as prováveis repercussões econômicas de longo prazo do estímulo à oferta de petróleo e gás natural do Pré-Sal (seção 2.4); (v) considerações sobre as perspectivas de enquadramento do problema de pesquisa em foco como fenômeno de equilíbrio geral, abordagem que se complementa com a exposição do estado-da-arte de modelos EGC dedicados à análise de questões energéticas (seção 2.5); e (vi) considerações finais sobre os principais aspectos abordados ao longo do capítulo.

2.1. As Descobertas do Pré-Sal

A região da província petrolífera chamada Pré-Sal, localizada na Plataforma Continental Brasileira, estende-se do litoral do Estado do Espírito Santo até Santa Catarina, em área de aproximadamente 149 mil km². Os limites dessa área foram definidos a partir de interpretações geológicas, e poderão ser alterados com a obtenção de novos dados de poços que vierem a ser perfurados e a aquisição de novos dados sísmicos (MME, 2012). No tocante à denominação específica de Pré-Sal, torna-se oportuno registrar as seguintes fundamentações:

“O termo pré-sal refere-se a um conjunto de rochas localizadas nas porções marinhas de grande parte do litoral brasileiro, com potencial para a geração e acúmulo de petróleo. Convencionou-se chamar de pré-sal porque forma um intervalo de rochas que se estende por baixo de uma extensa camada de sal, que em certas áreas da costa atinge espessuras de até 2.000m. O termo pré é utilizado porque, ao longo do tempo, essas rochas foram sendo depositadas antes da camada de sal. A profundidade total dessas rochas, que é a distância entre a superfície do mar e os reservatórios de petróleo abaixo da camada de sal, pode chegar a mais de 7 mil metros.” (PETROBRAS, 2012)

A área de ocorrência do Pré-Sal representa em torno de 2,3% do total das bacias sedimentares brasileiras, que totalizam 6,4 milhões de km², somando-se as bacias terrestres e marítimas (MME, 2012). A Figura 2.1 apresenta a localização dos reservatórios de petróleo e gás natural do Pré-Sal.

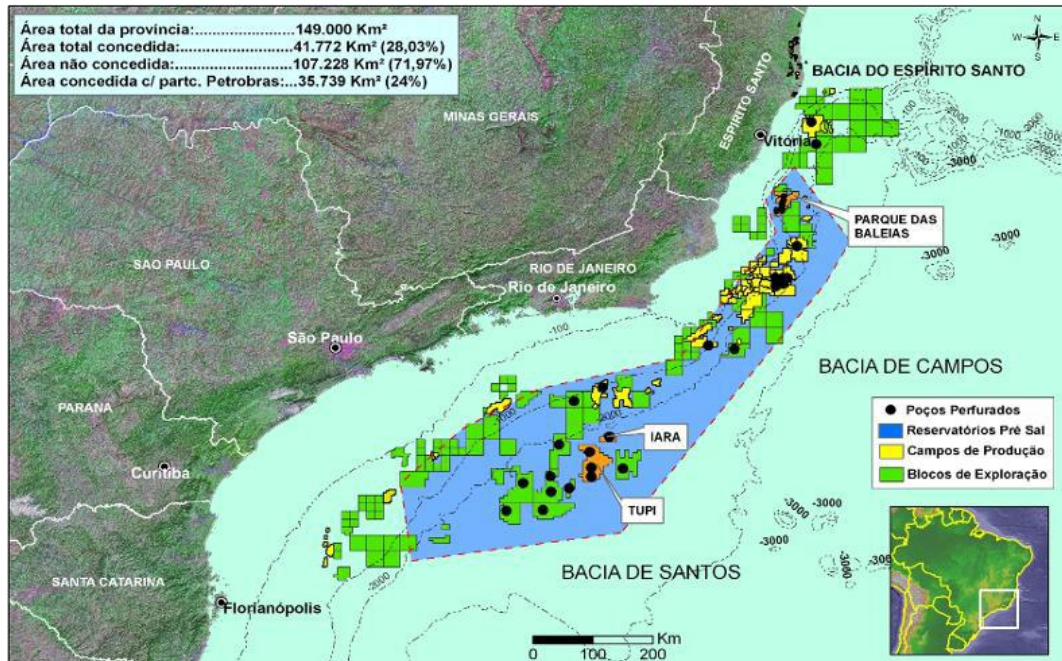


Figura 2.1 – Localização dos Reservatórios de Petróleo e Gás Natural do Pré-Sal Brasileiro

Fonte: MME, 2012

Efetivamente, os primeiros reflexos das descobertas no Pré-Sal Brasileiro já começam a repercutir nas próprias evoluções das reservas nacionais de petróleo e gás natural. Consoante revela o Balanço Energético Nacional de 2012 (EPE 2012), as reservas provadas² de petróleo evoluíram, no período 2005-2011, de 1.871,640 milhões de m³ (11,772 bilhões de barris) para 2.271,490 milhões de m³ (14,287 bilhões de barris), registrando, por conseguinte, um crescimento de 21,36% no período (equivalente a uma taxa média de 3,28% a.a.). A Figura 2.2 apresenta a evolução das reservas provadas brasileiras de petróleo no período 1975-2011.

² Reservas Provadas: Reservas de petróleo e gás natural que, com base na análise de dados geológicos e de engenharia, se estima recuperar comercialmente de reservatórios descobertos e avaliados, com elevado grau de certeza, e cuja estimativa considere as condições econômicas vigentes, os métodos operacionais usualmente viáveis e os regulamentos instituídos pelas legislações petrolífera e tributária brasileiras. Portaria ANP n° 9, de 21/1/2000. ANP 2012 (Anuário, p. 227)

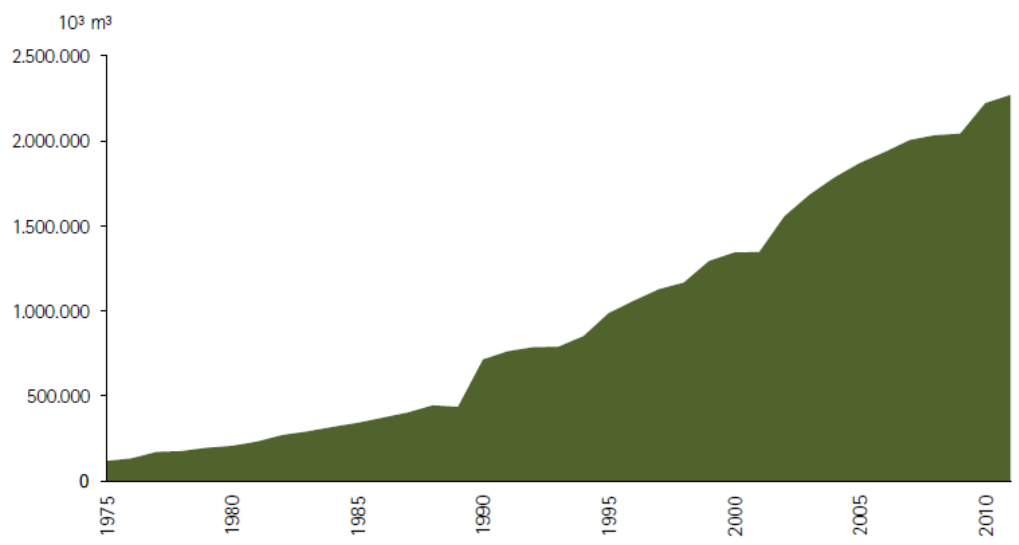


Figura 2.2 – Evolução das Reservas Provadas de Petróleo no Brasil

Fonte: BEN, 2012, p. 119

Por seu turno, as reservas provadas³ de gás natural evoluíram, no período 2005-2011, de 306,395 bilhões de m³ para 434,376 bilhões de m³, resultando, pois, em um crescimento de 41,77% no período (equivalente a uma taxa média de 5,99% a.a). A Figura 2.3 ilustra a evolução das reservas provadas brasileiras de gás natural no período 1975-2011.

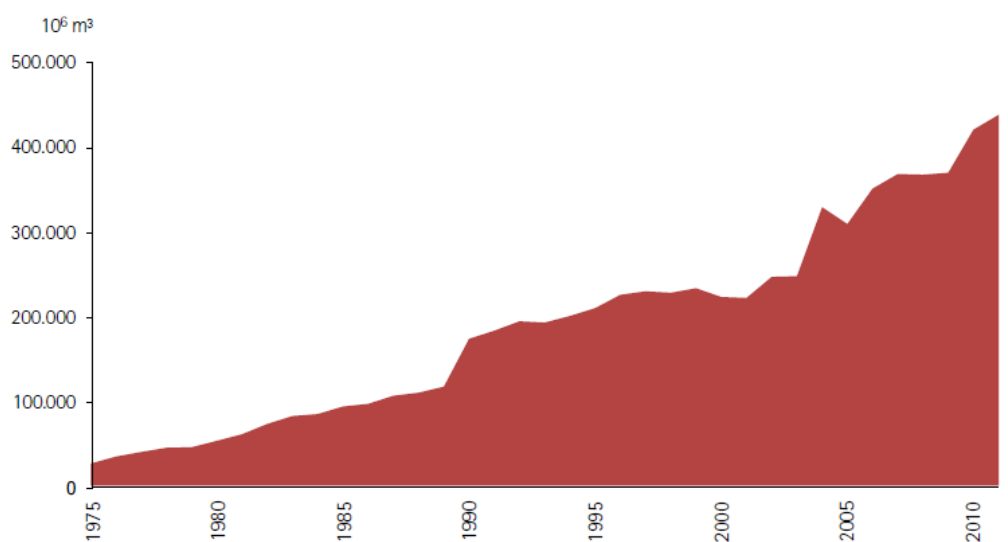


Figura 2.3 – Evolução das Reservas Provadas de Gás Natural no Brasil

Fonte: BEN, 2012, p. 119

³ Reservas Provadas: Reservas de petróleo e gás natural que, com base na análise de dados geológicos e de engenharia, se estima recuperar comercialmente de reservatórios descobertos e avaliados, com elevado grau de certeza, e cuja estimativa considere as condições econômicas vigentes, os métodos operacionais usualmente viáveis e os regulamentos instituídos pelas legislações petrolífera e tributária brasileiras. Portaria ANP nº 9, de 21/1/2000. ANP 2012 (Anuário, p. 227)

No tocante às potencialidades produtivas das reservas do Pré-Sal Brasileiro, é relevante considerar as previsões da Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2011) relativas à evolução da produção doméstica de petróleo (Figuras 2.4 e 2.5) e de gás natural (Figuras 2.6 e 2.7) no período 2011-2020⁴, as quais se encontram estratificadas segundo (a) o grau de incerteza⁵ e (b) a ocorrência geológica dos recursos – Pré-Sal (PS) ou Extra-Pré-Sal (EPS)⁶.

No caso específico das previsões de produção de petróleo, é significativo observar as marcantes elevações de participação do Pré-Sal no período em foco (Figura 2.4). Com efeito, a participação total da produção de petróleo do Pré-Sal no período, entre recursos descobertos (RD) e não-descobertos (RND), se inicia com 13,0% em 2011 (0,303 de um total de 2,325 milhões de barris diários) e culmina com 54,8% em 2020 (3,154 de um total de 5,756 milhões de barris diários). Constata-se, por conseguinte, que a notável elevação da produção de petróleo no período 2011-2020 (Figura 2.5) decorre, em larga medida, da crescente participação do Pré-Sal sobre a oferta doméstica total do produto.

Figura 2.4 – Previsão de Produção Nacional de Petróleo, destacando a Contribuição de Recursos do Pré-Sal e do Extra-Pré-Sal – Fonte: EPE, 2011, p. 170.

RECURSO: PETRÓLEO	ANO									
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
RND EPS	0,000	0,001	0,034	0,095	0,146	0,201	0,229	0,233	0,228	0,215
RND PS	0,000	0,003	0,004	0,006	0,012	0,023	0,035	0,048	0,060	0,074
RD EPS	2,022	2,060	2,255	2,706	2,718	2,774	2,717	2,696	2,532	2,387
RD PS	0,303	0,397	0,507	0,728	0,938	1,283	1,747	2,350	2,768	3,080
TOTAL	2,325	2,460	2,800	3,536	3,814	4,280	4,728	5,327	5,589	5,756

Legenda: EPS = Extra Pré-Sal; PS = Pré-Sal.
Valores em milhões de barris diários

⁴ As estimativas de produção basearam-se em unidades produtivas, que correspondem às jazidas em produção, ou desenvolvimento, ou com declaração de comercialidade ou em avaliação, no caso de recursos descobertos. No caso dos recursos não descobertos, as unidades produtivas correspondem às áreas com prospectos ainda não perfurados por poços pioneiros, tanto nos blocos exploratórios em concessão até a Décima Rodada de Licitações, promovida pela ANP em 2008, quanto em parte das áreas da União ainda não contratadas com empresas de Exploração e Produção (E&P) e definidas com base em critérios exploratórios e ambientais (EPE, 2011, p.166).

⁵ Estratificações segundo o grau de incerteza: (i) RND-E: Contribuição prevista dos recursos não descobertos contratados em blocos exploratórios sob concessão até a Décima Rodada de Licitações (Rodada 10), promovida pela ANP em 2008; (ii) RND-U: Contribuição prevista dos recursos não descobertos em parte da área da União; (iii) RC: Contribuição prevista dos recursos contingentes (RC), nas descobertas em estágio de avaliação exploratória em blocos sob concessão até a Rodada 10; e (iv) RT: Produção prevista das reservas totais (RT), nos campos já em desenvolvimento ou produção (EPE, 2011, p.167).

⁶ A EPE denomina as unidades produtivas fora da seção Pré-Sal como Extra Pré-Sal (EPS).

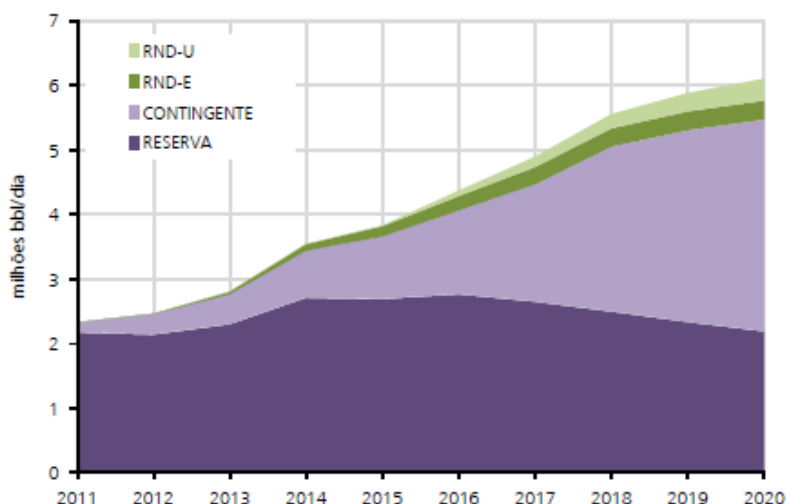


Figura 2.5 – Previsão de Produção Nacional de Petróleo no Período 2011-2020

Fonte: EPE, 2011, p. 167.

Analogamente ao caso do petróleo, as previsões de produção de gás natural registram significativas elevações de participação do Pré-Sal no período 2011-2020 (Figura 2.6). Com efeito, a participação total da produção de gás natural do Pré-Sal no período, entre recursos descobertos (RD) e não-descobertos (RND), se inicia com 12,2% em 2011 (10,878 de um total de 89,128 milhões de metros cúbicos diários) e culmina com 54,0% em 2020 (119,701 de um total de 221,772 milhões de metros cúbicos diários). Constatase, pois, que a pronunciada elevação da produção de gás natural no período 2011-2020 (Figura 2.7) é reflexo direto da crescente participação do Pré-Sal sobre a oferta doméstica total do produto.

Figura 2.6 – Previsão de Produção Nacional de Gás Natural, destacando a Contribuição de Recursos do Pré-Sal e do Extra-Pré-Sal – Fonte: EPE, 2011, p. 170.

RECURSO: GÁS	ANO									
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
RND-E EPS	-	0,020	1,480	3,690	4,707	10,41	15,992	25,554	29,736	30,385
RND-E PS	-	0,098	0,154	0,220	0,572	1,103	1,671	2,462	3,552	4,728
RD EPS	78,250	84,524	89,571	98,315	98,882	97,027	94,543	91,333	81,995	71,686
RD PS	10,878	14,634	17,246	23,589	32,354	43,421	59,648	80,725	98,085	114,973
TOTAL	89,128	99,275	108,451	125,814	136,515	151,961	171,854	200,074	213,368	221,772

Valores em milhões de metros cúbicos diários

Fonte: EPE

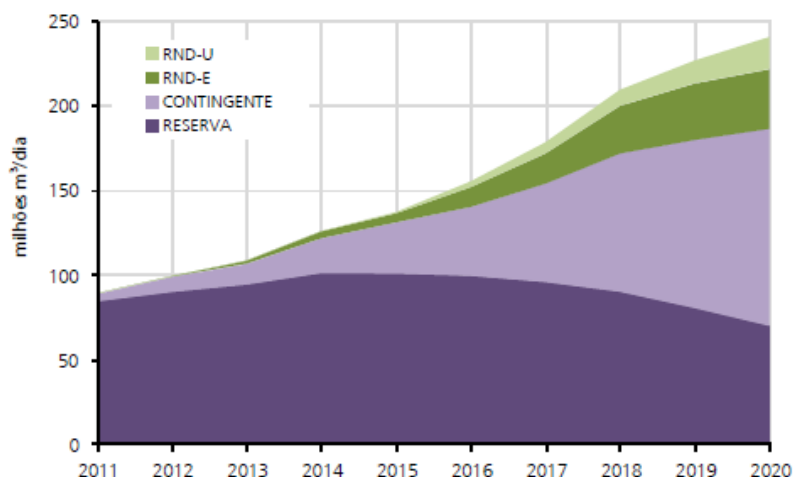


Figura 2.7 – Previsão de Produção Nacional de Gás Natural no Período 2011-2020

Fonte: EPE, 2011, p. 168.

Outra consideração relevante a propósito da evolução da produção de petróleo prevista pela EPE (2011) diz respeito à perspectiva de formação de excedentes crescentes de produção ao longo do período 2011-2020. A esse respeito, a Figura 2.8 apresenta as evoluções (a) da demanda doméstica estimada por petróleo (para propósitos de processamento no parque nacional de refino, com vistas à produção de derivados de petróleo) e (b) de excedentes de produção para exportação. Segundo as projeções da EPE (*op.cit.*), esses excedentes devem evoluir, no período em foco, de 0,19 milhão (em 2011) para 3,16 milhões de barris diários (em 2020), expansão correspondente a um crescimento anual médio de 36,67% a.a. ao longo da década.

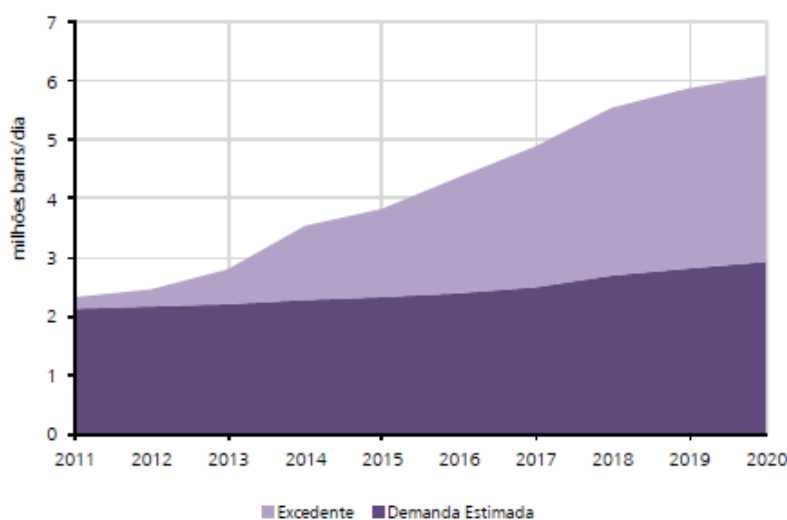


Figura 2.8 – Comparação entre Previsões de Produção e Estimativas de Demanda de Petróleo no Brasil

Fonte: MME, 2011, p. 171.

2.2. O Petróleo e o Gás Natural na Matriz Energética Brasileira

Entre as décadas de 1950 e de 1960, o setor energético brasileiro foi submetido a transformações que culminaram com o estabelecimento de dois grandes sistemas nacionais centralizados e ainda hoje prevaletentes: a hidreletricidade e o petróleo. Procurava o Estado nacional, à época, mediante a instalação e expansão desses sistemas, assegurar a base energética imprescindível para o processo de desenvolvimento brasileiro, por intermédio da oferta adequada de energia associada a reduções de custos, paralelamente à introdução de novos padrões de eficiência técnica e gerencial e à indução do crescimento da indústria de base e da infra-estrutura de serviços de engenharia e construção pesada (BRASIL, 1991, p. 36).

“Após os dois choques do petróleo, problemas ligados ao desequilíbrio do balanço de pagamentos e à garantia do suprimento de energia levaram à formulação de uma política energética cujos objetivos centrais eram a conservação de energia, o aumento da produção nacional de petróleo e de eletricidade e a substituição de derivados de petróleo por fontes alternativas nacionais (energia hidrelétrica, biomassa, carvão mineral etc.)”. Para tanto, impuseram-se, como instrumentos básicos, políticas tríplices de preços de energia, de tecnologia e de incentivos e subsídios, além de medidas de restrição ao consumo através do estabelecimento de quotas às empresas do setor industrial (BRASIL, *op.cit.*, pp. 36-37).

A partir da crise do petróleo de 1973, a estratégia governamental tornou-se mais seletiva, atuando não mais numa escala macrorregional e sim sub-regional, mediante a implantação de pólos de crescimento. É nesse contexto que a participação dos derivados de petróleo na matriz energética brasileira passou a decair, enquanto se aceleravam as penetrações da hidreletricidade e do carvão mineral, concomitantemente à abertura de novas perspectivas para a utilização industrial de combustíveis derivados de biomassa (álcool, carvão vegetal, lenha) e ao declínio de modalidades até então tradicionais de consumo energético, notadamente o uso da lenha para propósitos de cocção doméstica (BRASIL, *op.cit.*, p. 37).

Relativamente à oferta de energia, “foram lançados grandes projetos hidroelétricos e consolidada a integração dos sistemas elétricos nacionais. Aumentou substancialmente a produção nacional de petróleo, principalmente na plataforma submarina. O Programa Nacional do Álcool (Proálcool) e a siderurgia a carvão vegetal demonstraram, em uma escala sem precedentes, a possibilidade e o potencial de produção de biomassa. Lançaram-se as bases para o desenvolvimento de outras fontes renováveis e descentralizadas de energia, como as pequenas centrais hidrelétricas e a energia solar.” (BRASIL, *op.cit.*, p. 37)

Não obstante, “o objetivo de garantir uma oferta confiável de energia continuou a prevalecer sobre as preocupações de caráter econômico, ou seja, sobre o objetivo de redução dos custos. Muitas das decisões estratégicas tomadas no período afastaram-se dos critérios baseados na racionalidade econômica, e só puderam ser implementadas através de subsídios ao setor privado e de crescentes desequilíbrios financeiros no setor público” (BRASIL, *op.cit.*, p. 37).

“No início da década de 1980, a queda dos preços internacionais e o aumento da produção de petróleo concorreram para reduzir, no governo e na opinião pública, o interesse estratégico pelo desenvolvimento de fontes alternativas. Simultaneamente, a defasagem dos preços e tarifas energéticas no setor estatal e a redução das taxas de crescimento de demanda de energia afetaram negativamente a rentabilidade esperada de novos investimentos.

Em meados dos anos 1980, a fase de mudança estrutural da matriz energética nacional, iniciada na década de 1970, parece encerrada. Esboçou-se um retorno à tendência anterior: voltou a crescer o consumo de derivados de petróleo, manteve-se a tendência à maior eletrificação da economia, apesar do reduzido dinamismo industrial, e estabilizou-se ou reduziu-se a contribuição de outras fontes, principalmente a biomassa.”

(BRASIL; 1991, pp. 37-38)

Dessa forma, no início da década de 1990, o consumo doméstico, em termos agregados, dividia-se, em partes aproximadamente iguais, entre eletricidade, derivados de petróleo e outras modalidades energéticas, especialmente biomassas. A eletricidade e o petróleo mantinham-se organizados, do lado da oferta, como sistemas centralizados, de âmbito nacional e de predominância estatal; a biomassa, por seu turno, apresentava-se sob a forma de um sistema descentralizado e predominantemente privado (BRASIL, *op.cit.*, p. 38).

Importa nesse ponto realçar um traço marcante das políticas energéticas no Brasil desde o primeiro choque do petróleo, a saber, a busca da redução da dependência e da vulnerabilidade energéticas. O contexto brasileiro, sob esse prisma, sempre se revestiu de conjunturas favoráveis associadas à disponibilidade, no país, de um amplo leque de recursos fósseis e renováveis.

As duas últimas décadas do século XX foram marcadas pela configuração de um equilíbrio confortável entre oferta e demanda de energia no Brasil. Essa conjuntura favorável estendia-se à infraestrutura energética, herdeira de décadas de expansão vigorosa, de que decorreu generosa folga na capacidade instalada no início da década de 1980. Nesse contexto, a ausência de pressões sobre o mercado de petróleo e a realidade da capacidade instalada de produção, transformação, transporte e distribuição de energia, que, invariavelmente, excedia a

demanda, deslocaram a questão da garantia de suprimentos energéticos para posição secundária na agenda político-econômica. Passariam a destacar-se, a partir de então, na estruturação da política energética, objetivos outros como a reestruturação do Estado, a privatização, a abertura de mercado, a questão ambiental etc.

Como reflexo das transformações ocorridas na estrutura produtiva e no grau de urbanização do país, a Oferta Interna de Energia (OIE) evoluiu, no período 1970-2011, a taxas elevadas e bem superiores às da população. Enquanto a taxa média de crescimento demográfico foi de 1,73% a.a. (de 95,7 para 193,2 milhões de habitantes), a OIE evoluiu a uma taxa média de 3,48% a.a. (de 66,9 para 272,4 milhões de toneladas equivalentes de petróleo – tep). Consequentemente, a OIE *per capita* elevou-se a uma taxa média de 1,73% a.a. (de 0,699 tep/hab em 1970 para 1,410 tep/hab em 2011). A Figura 2.9 apresenta a evolução de indicadores sociais, econômicos e energéticos nacionais no período 1970-2011.

Figura 2.9 – Evolução de Indicadores Sociais, Econômicos e Energéticos

Fonte: EPE, 2012, p. 45

Parâmetros	Unidade	1970	1980	1990	2000	2010	2011
Oferta Interna de Energia (OIE)	10 ⁶ tep	66,9	114,7	141,9	190,1	268,8	272,4
Oferta Interna de Energia Elétrica (OIEE) ¹	TWh	45,7	139,2	249,4	393,2	550,4	567,6
População	10 ⁶ hab	95,7	122,2	148,1	170,6	191,6	193,2
PIB ²	10 ³ US\$	493,6	1.129,2	1.320,1	1.688,1	2.407,6	2.473,4
Indicadores	Unidade	1970	1980	1990	2000	2010	2011
PIB per capita	US\$/hab	5.159	9.239	8.914	9.896	12.567	12.804
OIE per capita	tep/hab	0,699	0,939	0,958	1,114	1,403	1,410
OIE por PIB	tep/10 ³ US\$	0,136	0,102	0,108	0,113	0,112	0,110
OIEE per capita	kWh/hab	478	1.139	1.684	2.305	2.873	2.938
OIEE por PIB	kWh/10 ³ US\$	93	123	189	233	229	229

Notas: 1) Inclui autoprodução

2) PIB divulgado pelo IBGE convertido para US\$ pela taxa média de câmbio de 2011
(Banco Central: US\$ 1,00 – R\$ 1,6750)

A Figura 2.10 apresenta a evolução, no período 1940-2011, de participações de bens energéticos diversos na oferta interna de energia no Brasil. A Figura 2.11 apresenta a mesma série histórica, em termos de participações relativas. Ressaltam-se, em ambos os casos, a significativa evolução da participação do petróleo, do gás natural e de derivados de petróleo na estrutura de oferta energética nacional. A Figura 2.12, por seu turno, além de restringir a mesma série histórica em foco ao período 1970-2011, separa o petróleo e seus derivados do gás natural (mediante a incorporação desse último no agrupamento de outros produtos energéticos).

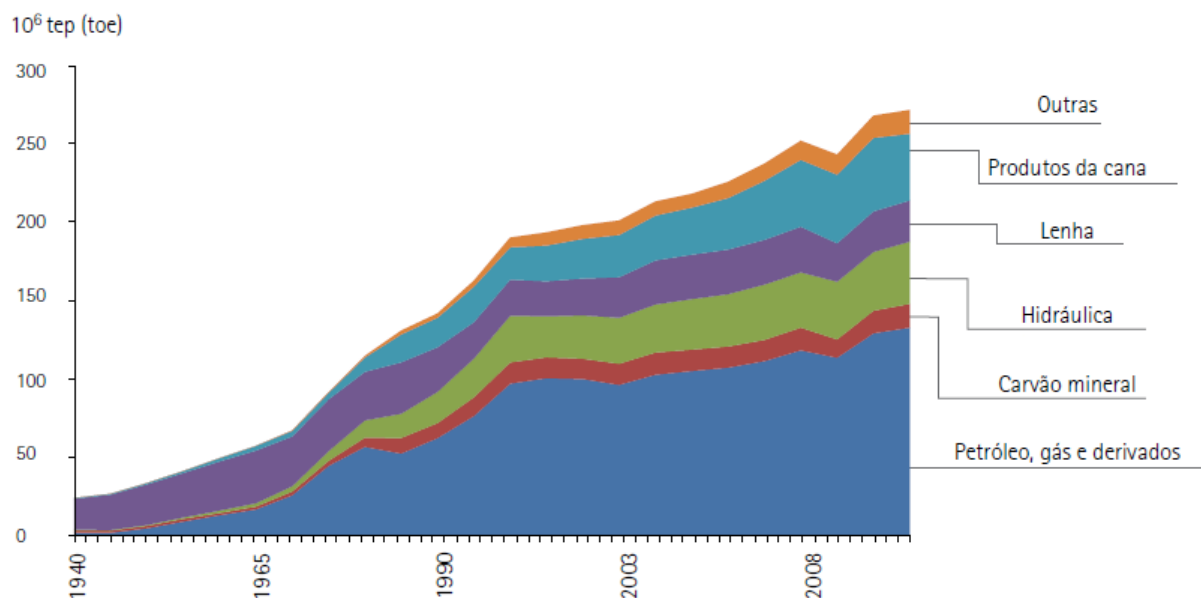


Figura 2.10 – Evolução de Participações de Bens Energéticos na Oferta Interna de Energia no Brasil
Fonte: BEN, 2012, p. 35 (com adaptações)

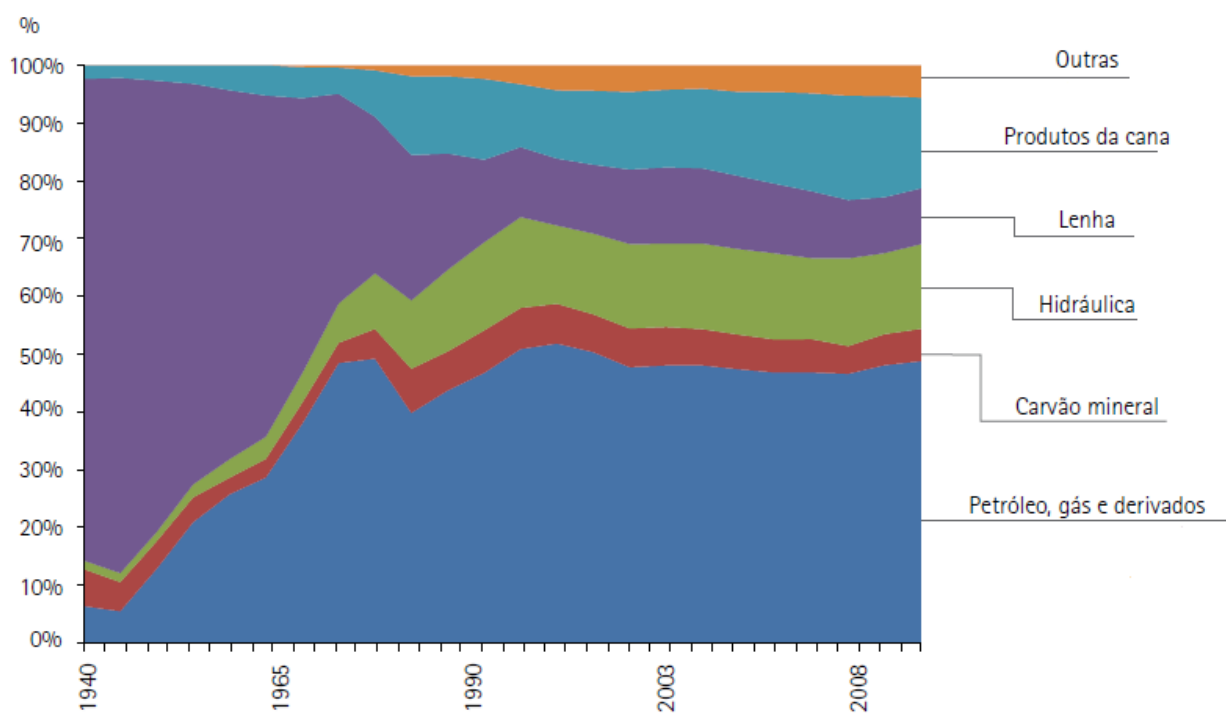


Figura 2.11 – Evolução de Participações de Bens Energéticos na Oferta Interna de Energia no Brasil
Fonte: BEN, 2012, p. 36 (com adaptações)

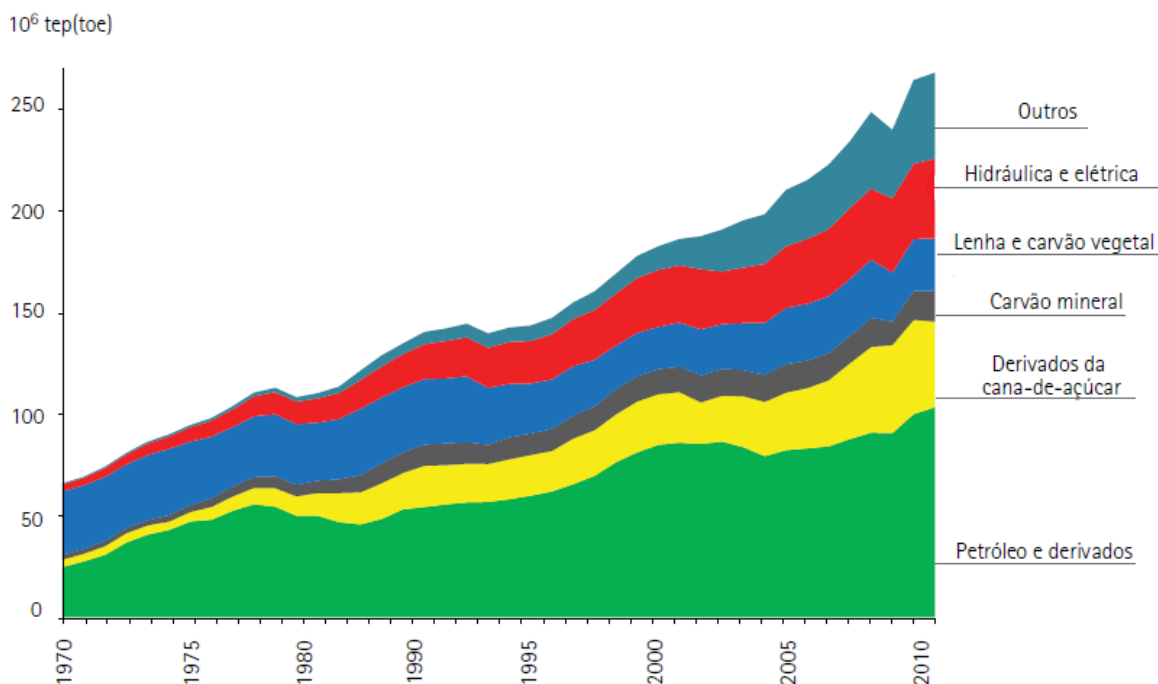


Figura 2.12 – Evolução da Oferta Interna de Energia no Brasil

Fonte: BEN, 2012, p. 22 (com adaptações)

A Figura 2.13, ao ilustrar a evolução, no período 1974-2011, da dependência externa brasileira de petróleo, evidencia a marcante e recente inflexão proporcionada pela conquista da relativa autossuficiência na produção nacional. Efetivamente, a conquista de novas fronteiras de fontes de recursos petrolíferos na costa brasileira proporcionou a obtenção, em 2006, da autossuficiência da produção nacional, ainda que em termos relativos, em decorrência do imperativo de importação de petróleo leve para a composição de cargas de refino que otimizem a obtenção de derivados mais demandados no mercado doméstico, como o óleo diesel e a nafta petroquímica, produtos cujos abastecimentos para o mercado doméstico ainda requerem importações para complementação do atendimento à demanda agregada nacional.

A Figura 2.14, por seu turno, a participação das importações de petróleo sobre as importações energéticas brasileiras totais ao longo do período 1974-2011. Destacam-se, nesse caso específico, (i) as progressivas quedas nas importações de petróleo; e (ii) a gradual elevação das importações energéticas totais (em que se incluem o carvão mineral, o carvão metalúrgico, o gás natural e a energia elétrica).

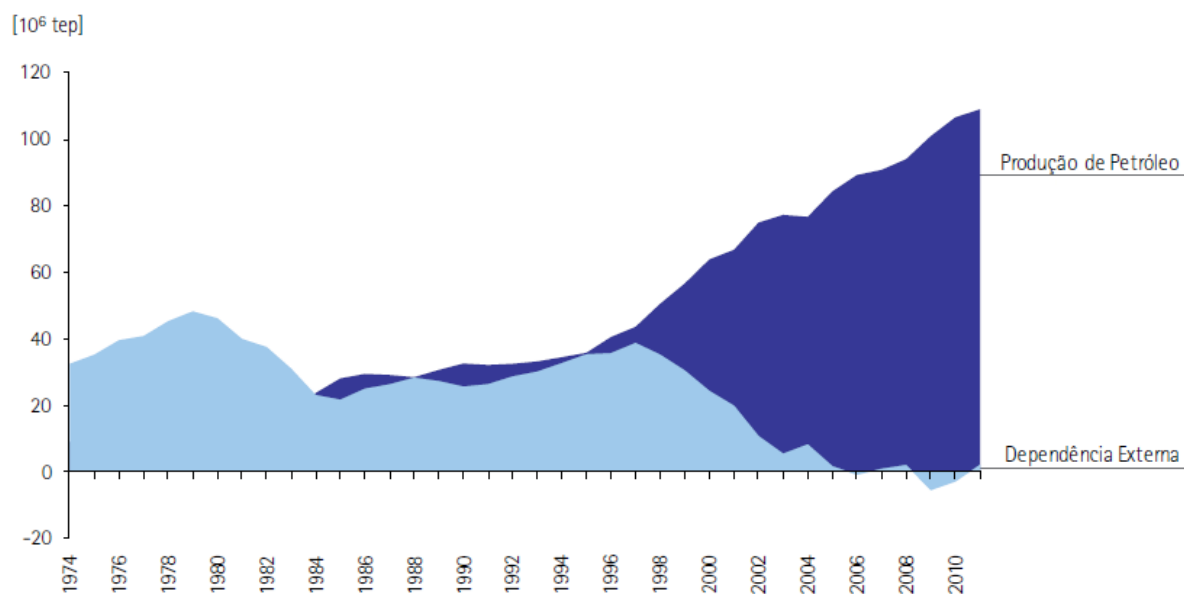


Figura 2.13 – Evolução da Dependência Externa Brasileira de Petróleo
Fonte: BEN, 2012, p. 99 (com adaptações)

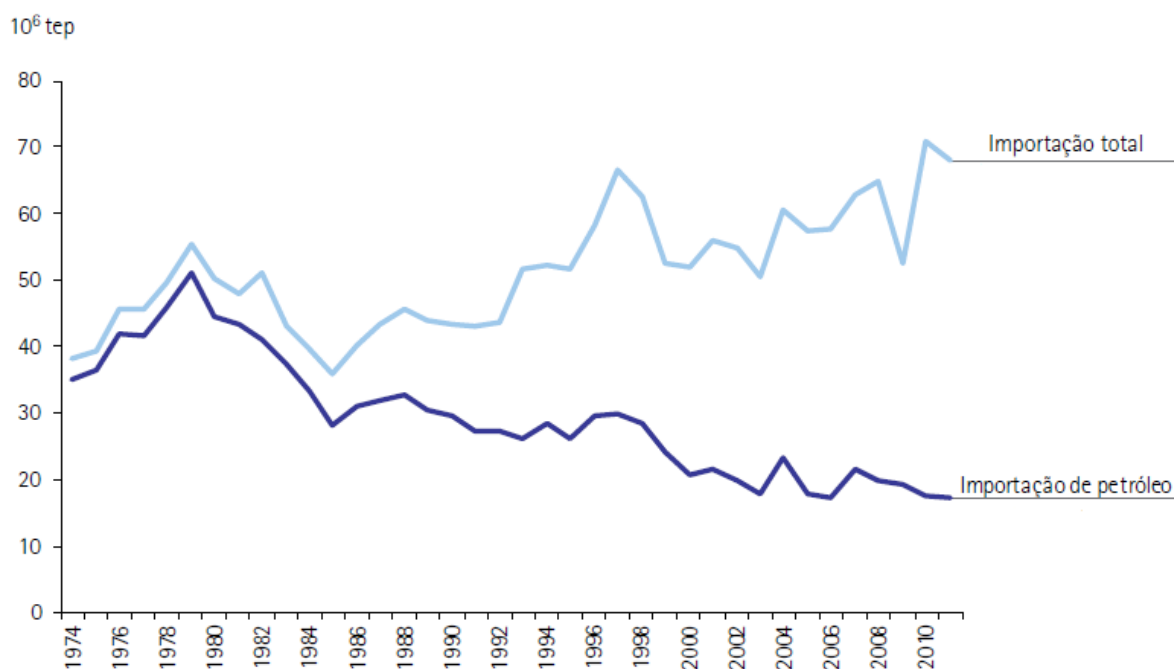


Figura 2.14 – Evolução das Importações Energéticas Brasileiras
Fonte: BEN, 2012, p. 101 (com adaptações)

As Figuras 2.15 e 2.16 apresentam as evoluções, em termos absolutos e relativos, das participações de fontes energéticas diversas no consumo final energético nacional no período 1970-2011. Ressalta-se, particularmente, a marcante participação dos derivados de petróleo ao longo do período em foco.

As Figuras 2.17 e 2.18 ilustram, respectivamente, a evolução do consumo total de derivados de petróleo e de gás natural no período 1973-2011 e a evolução da composição setorial do consumo de derivados de petróleo no período 1970-2011. Evidenciam-se, especialmente, nesses casos específicos, (i) a marcante participação do consumo de derivados de petróleo para uso específico em transportes; e (ii) as relativas estabilidades de participação do consumo de derivados de petróleo para usos industriais, residenciais e nos setores energéticos.

A Figura 2.19, ao apresentar as evoluções da produção e do consumo domésticos de gás natural ao longo do período 1970-2011, revela a notável evolução recente da produção, a ponto de ultrapassar o consumo na segunda metade da década de 2000. Ressalta-se, não obstante, a persistência do quadro histórico de dependência de gás natural importado (oriundo da Bolívia), em face, entre outros fatores, do imperativo de uso de parte do gás doméstico para reinjeção em reservatórios de petróleo. A Figura 2.20 evidencia a evolução, no período 1975-2011, da composição do consumo doméstico de gás natural. Ressaltam-se (i) a progressiva redução relativa no consumo final não-energético e (ii) as graduais elevações relativas nos consumos finais energéticos e para transformação.

As Figuras 2.21 a 2.25 apresentam as evoluções, no período 1975-2011, de consumos finais por fontes energéticas, por categorias de uso (setores energéticos, residencial, agropecuário, de transportes e industrial). Relativamente aos produtos derivados do petróleo e ao gás natural, evidenciam-se (i) no caso dos setores energéticos (Figura 2.21), as progressivas elevações no consumo do gás natural e as concomitantes reduções no consumo de óleo combustível; (ii) no caso do setor residencial (Figura 2.22), as progressivas elevações de participação do gás liquefeito de petróleo (em substituição à lenha); (iii) no caso do setor agropecuário (Figura 2.23), a contínua elevação, até o início da década de 2000, na participação do consumo de óleo diesel, com registros de ligeira trajetória de queda e de subsequente estabilização ao longo da segunda metade da mesma década; (iv) no caso do setor de transportes (Figura 2.24), (a) a relativa estabilidade de participação do óleo diesel; (b) as trajetórias inversas iniciais da gasolina e do etanol ao longo de quase todo o período; e (c) a gradual inserção do gás natural na estrutura de consumo, notadamente a partir do início da década de 2000; e (v) no caso do setor industrial (Figura 2.25), as progressivas quedas de participação do óleo combustível e as concomitantes elevações de participação do gás natural e de outros produtos.

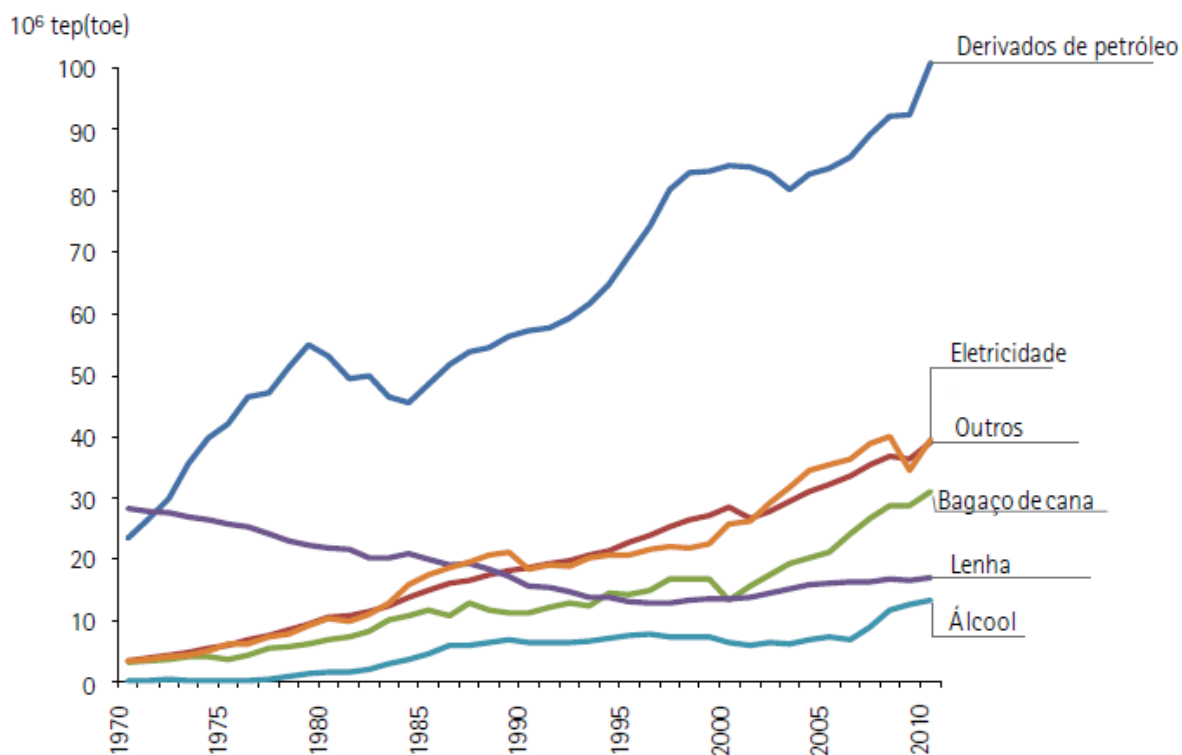


Figura 2.15 – Evolução do Consumo Energético Final por Fonte

Fonte: BEN, 2012, p. 24 (com adaptações)

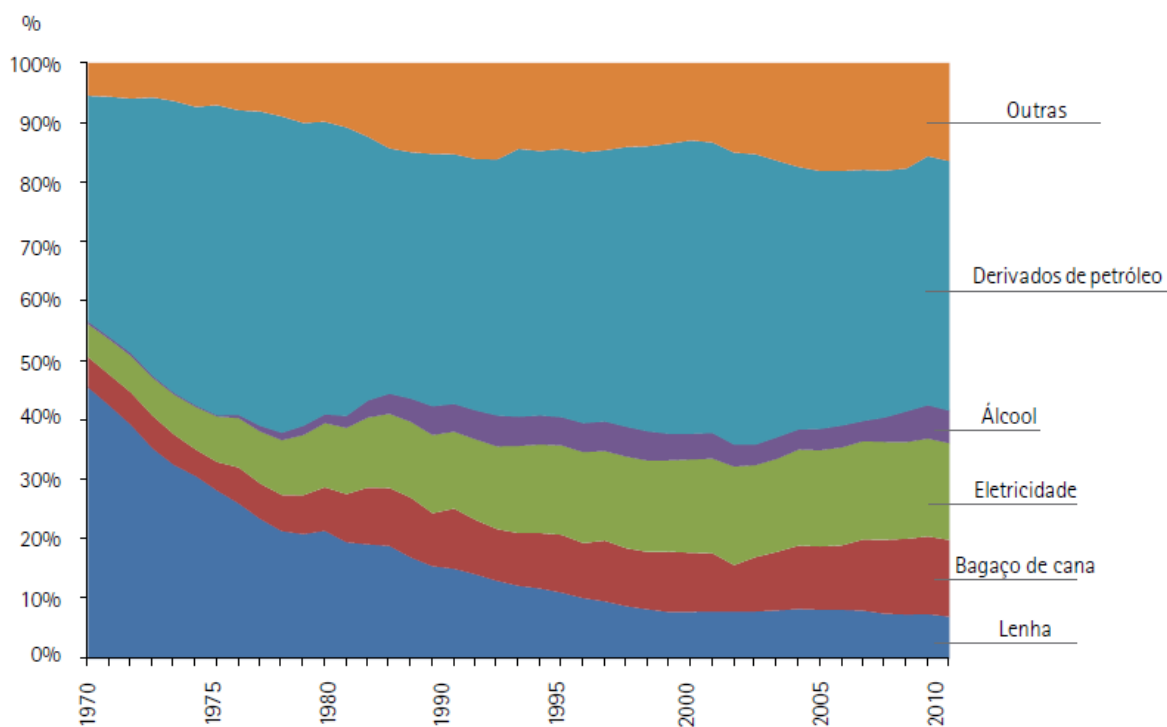


Figura 2.16 – Evolução de Participações do Consumo Energético Final por Fonte

Fonte: BEN, 2012, p. 26 (com adaptações)

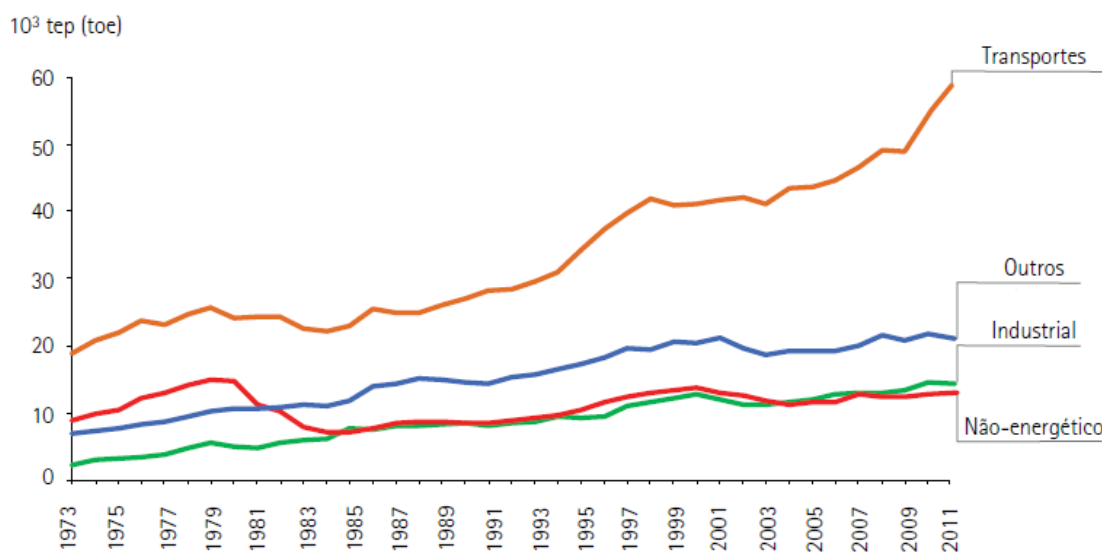


Figura 2.17 – Evolução do Consumo Total de Derivados de Petróleo e de Gás Natural

Fonte: BEN, 2012, p. 53 (com adaptações)

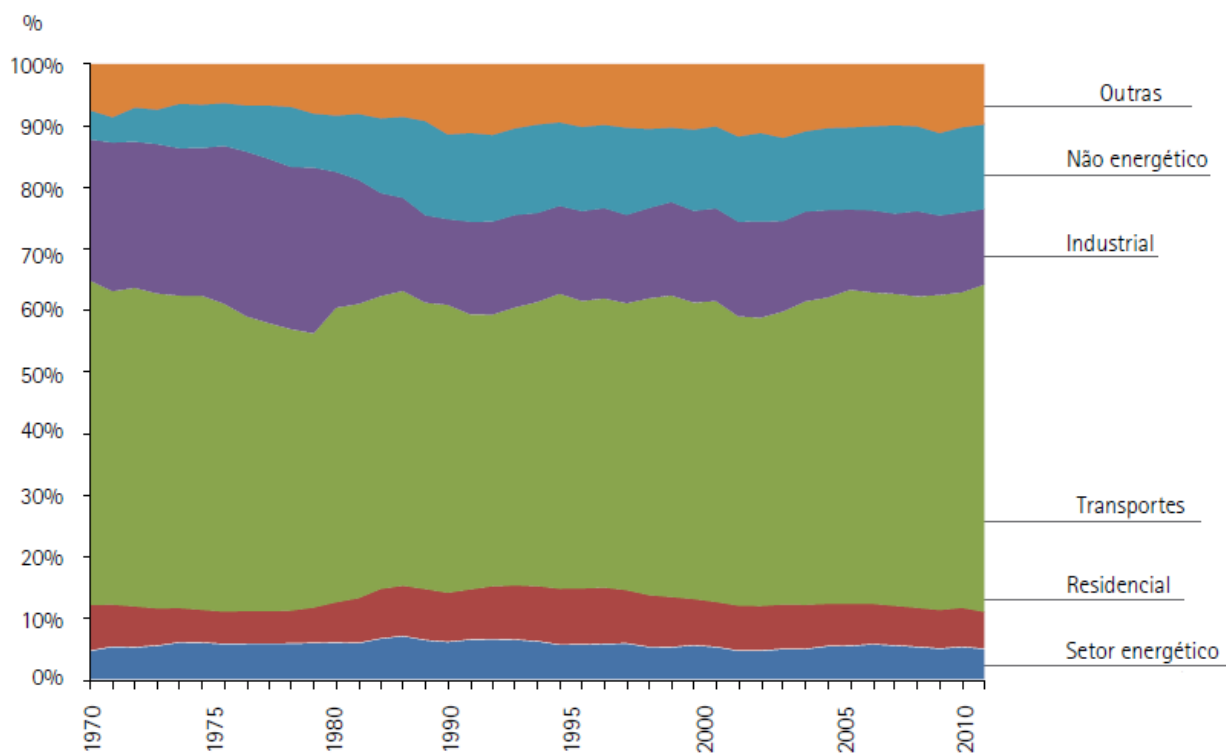


Figura 2.18 – Evolução da Composição Setorial do Consumo de Derivados de Petróleo

Fonte: BEN, 2012, p. 32 (com adaptações)

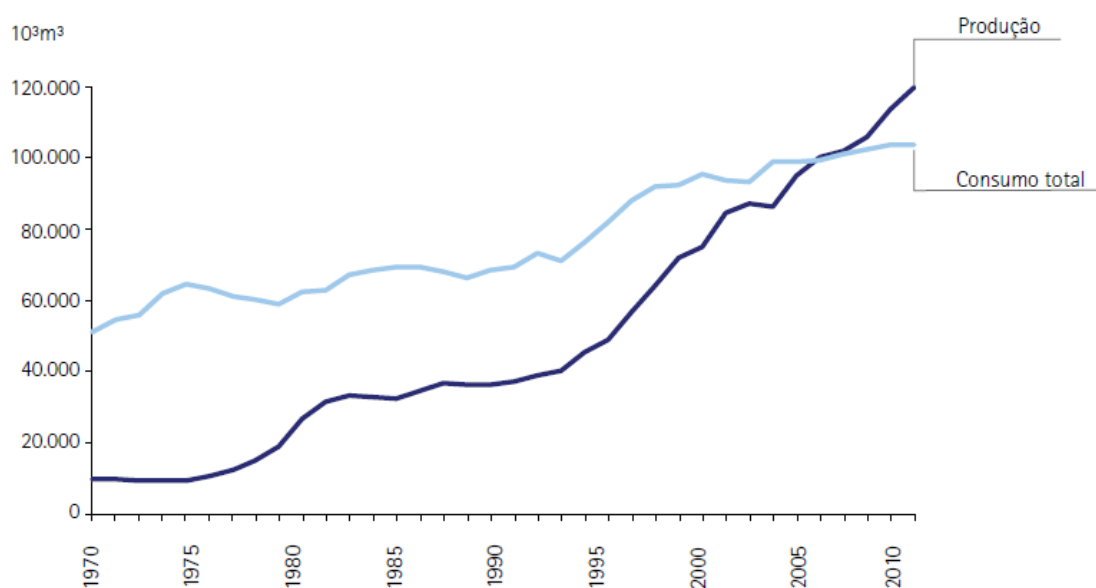


Figura 2.19 – Evolução da Produção e do Consumo de Gás Natural

Fonte: BEN, 2012, p. 40 (com adaptações)

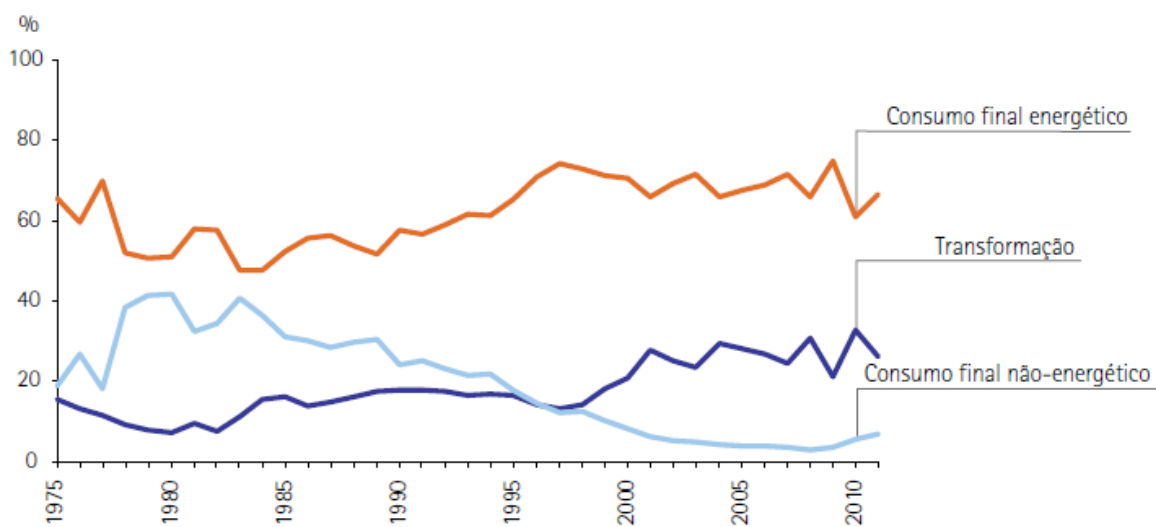


Figura 2.20 – Evolução da Composição do Consumo de Gás Natural

Fonte: BEN, 2012, p. 42 (com adaptações)

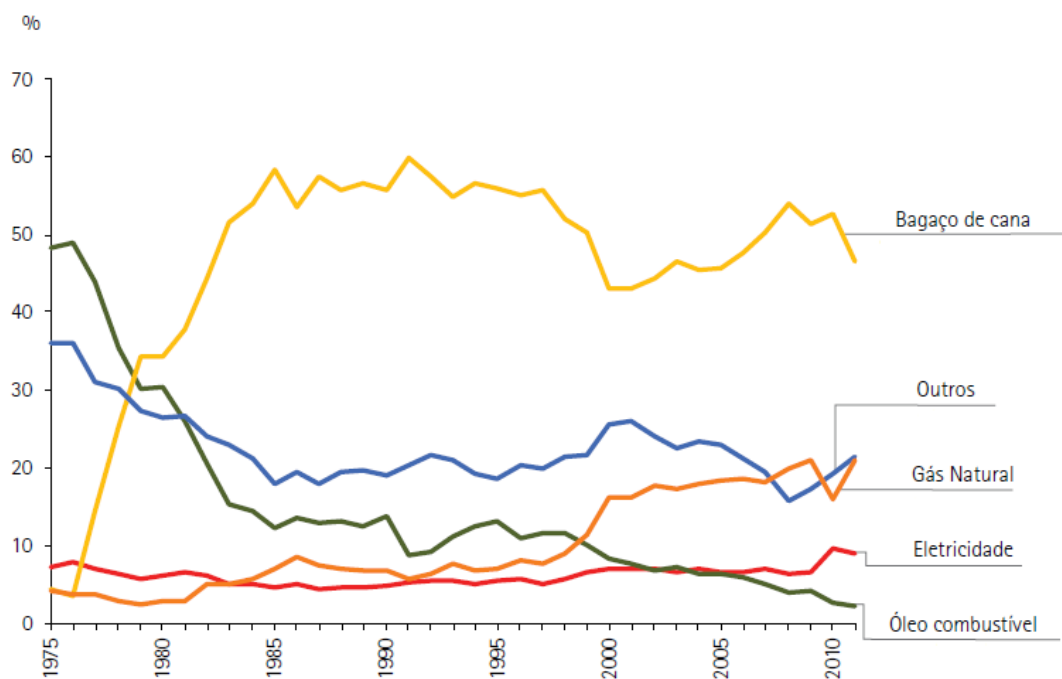


Figura 2.21 – Evolução da Participação no Consumo do Setor Energético

Fonte: BEN, 2012, p. 73 (com adaptações)

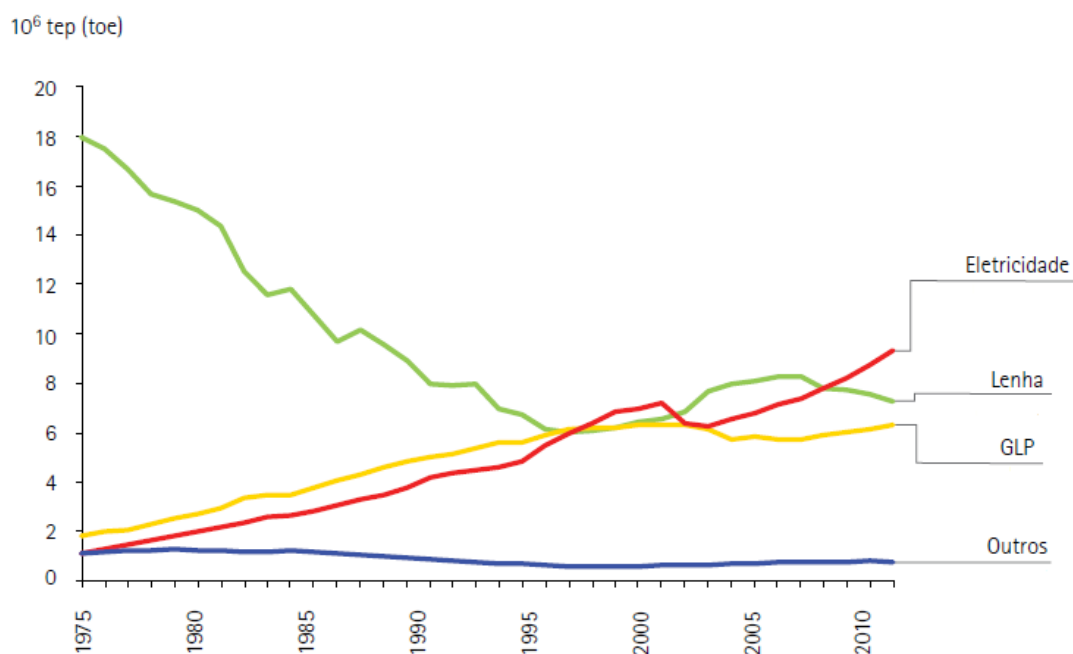


Figura 2.22 – Evolução do Consumo Energético Final no Setor Residencial

Fonte: BEN, 2012, p. 76 (com adaptações)

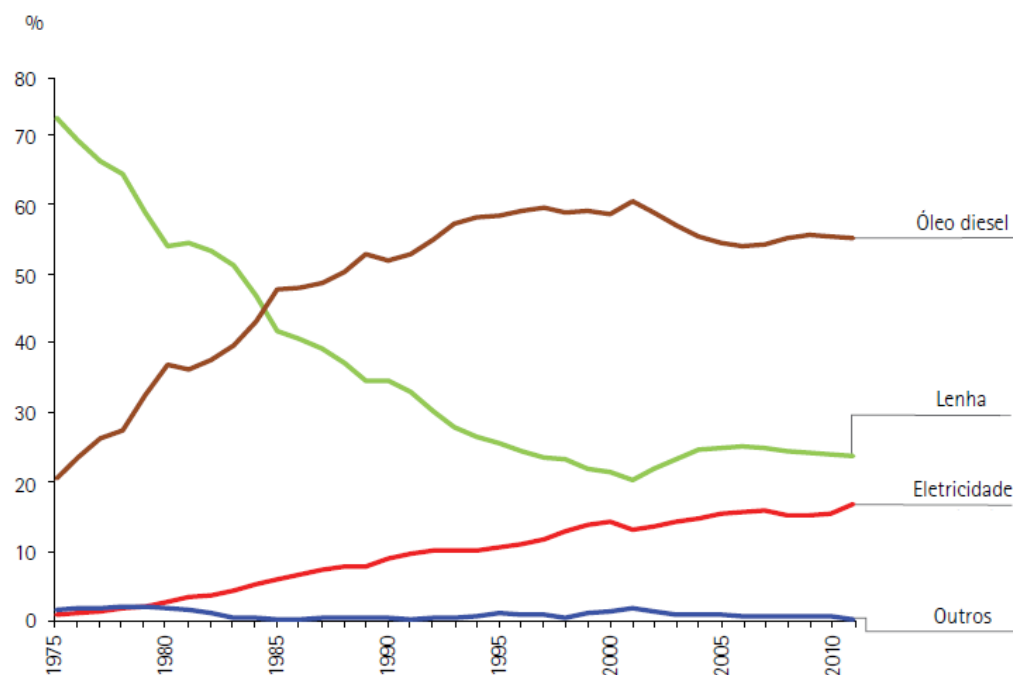


Figura 2.23 – Evolução da Estrutura de Consumo Energético no Setor Agropecuário

Fonte: BEN, 2012, p. 77 (com adaptações)

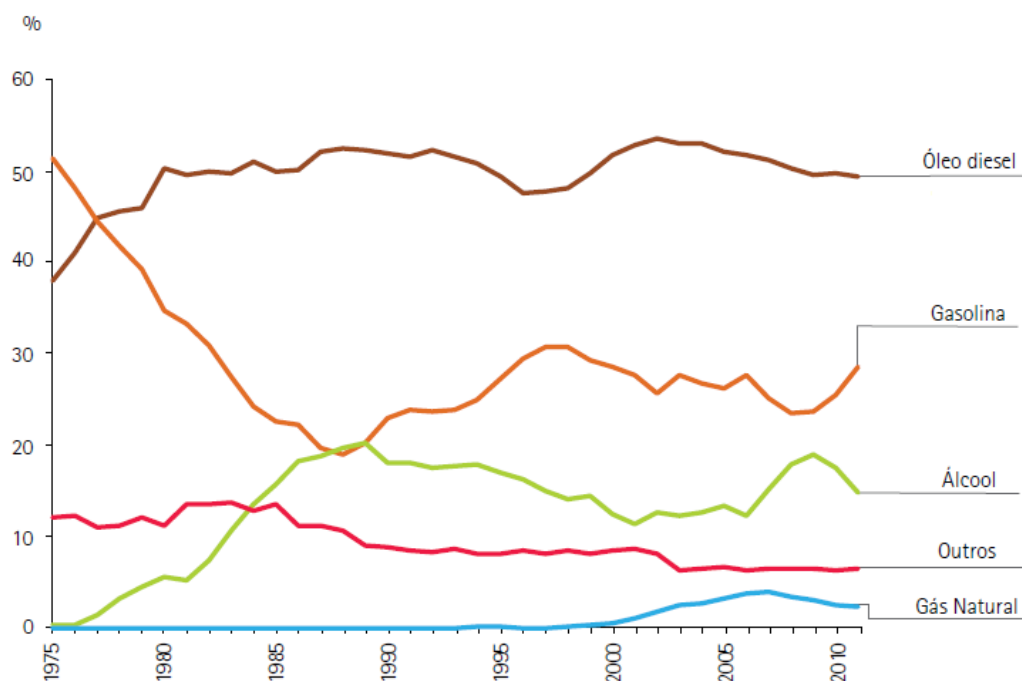


Figura 2.24 – Evolução da Estrutura de Consumo Energético no Setor de Transportes

Fonte: BEN, 2012, p. 79 (com adaptações)

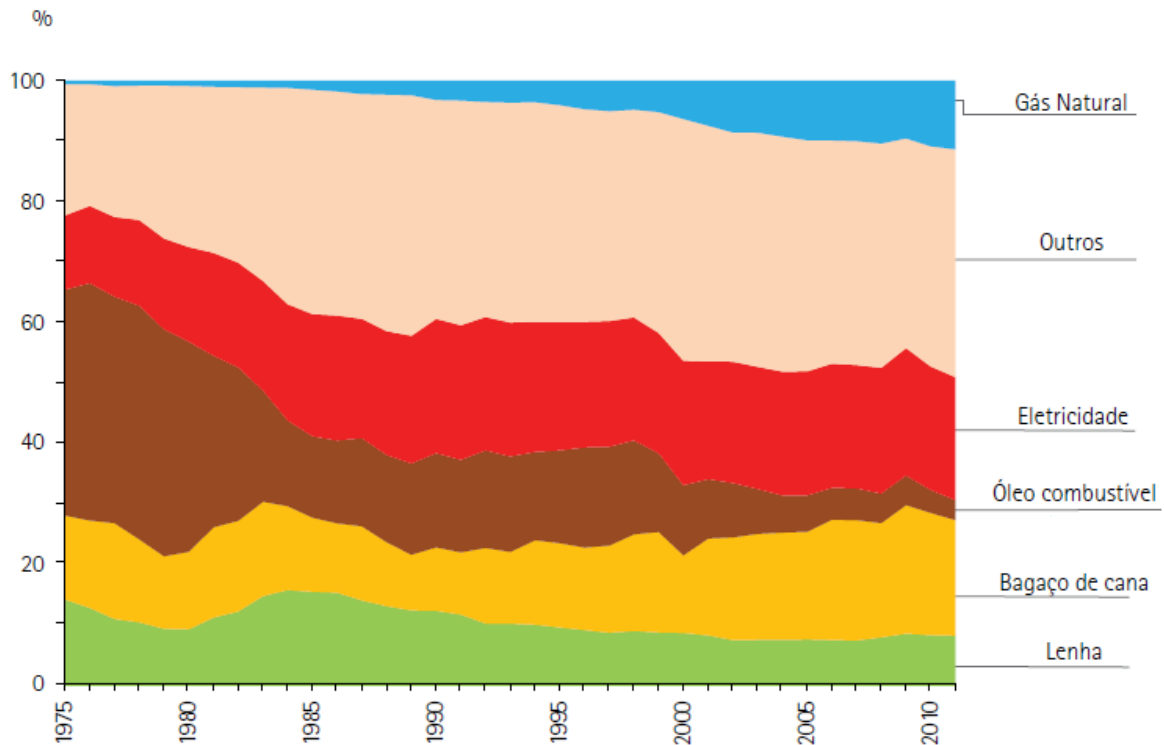


Figura 2.25 – Evolução da Estrutura de Consumo Energético no Setor Industrial

Fonte: BEN, 2012, p. 83 (com adaptações)

2.3. Características da Infraestrutura Nacional de Petróleo e de Gás Natural

O desenvolvimento do mercado energético brasileiro ancorado no Pré-Sal deverá exigir aportes específicos de investimentos para adaptação e expansão das infraestruturas instaladas de produção, transporte e distribuição de petróleo (e de seus derivados) e de gás natural para as novas demandas produtivas e logísticas vinculadas à expansão do sistema. À luz dessa constatação, e de posse do pressuposto do papel imprescindível da infraestrutura energética para o desenvolvimento econômico, a presente seção inicia-se com uma breve exposição sobre abordagens específicas da literatura orientadas para a investigação de relações entre novos investimentos em infraestruturas energéticas e o estímulo ao crescimento econômico. Em sequência a essa introdução, a seção prossegue com as apresentações das configurações atuais e das tendências de reestruturação das infraestruturas brasileiras de petróleo e de gás natural.

Perobelli *et al.* (2007, p. 114) enfatizam que a indisponibilidade de energia, insumo de uso generalizado na economia, pode produzir efeitos econômicos adversos de curto e de longo prazo e que a escassez de energia também pode afetar o investimento agregado real da economia.

Os autores ainda destacam que a manutenção de incertezas sobre o suprimento adequado de energia pode adiar ou suspender decisões de investimento, comprometendo o crescimento econômico. Por seu turno, Lavinias *et al.* (1997) ponderam que “a existência de uma desigual distribuição no espaço da infraestrutura pode continuar sendo um impeditivo para o necessário crescimento de longo prazo”.

Efetivamente, as repercussões da disponibilidade de infraestrutura energética sobre o desenvolvimento econômico relacionam-se, entre outros fatores, à sua influência sobre as decisões de produção e de consumo. A esse respeito, Araújo (2006, p. 28) pondera que a existência de uma adequada infraestrutura, em sentido amplo, constitui fator determinante para o incentivo à produção e ao emprego e para as decisões de investimento, ao relacionar-se ao retorno esperado das inversões de capital.

Por seu turno, Domingues *et al.* (2007, p.7) recorrem a Ferreira (1994) com o intuito de destacar a forma como os gastos em infraestrutura impactam sobre a produtividade, a partir de um mecanismo de propagação em que, “para uma dada quantidade de fatores privados, melhores estradas, energia e comunicação abundante e barata elevam o produto final e, conseqüentemente, implicam em maior produtividade dos fatores privados, reduzindo o custo por unidade de insumo. A maior produtividade, por sua vez, se traduz em elevação da remuneração dos fatores, o que estimula o investimento e o emprego.”

2.3.1. Infraestrutura Nacional de Petróleo e Derivados

O sistema industrial do petróleo compõe-se dos segmentos de *upstream* (exploração e produção) e de *downstream* (refino, transporte e distribuição). Em termos de organização, a indústria do petróleo subdivide-se em atividades em cadeia caracterizadas, tipicamente, pelas etapas de (i) exploração e produção (incluindo desde a prospecção geofísica das jazidas até a produção e o armazenamento do óleo extraído); (ii) transporte (a) do petróleo, desde as áreas de produção até os parques de refino e (b) dos produtos derivados do refino até as áreas dos mercados de consumo; (iii) refino do petróleo bruto; e (iv) distribuição e comercialização de derivados.

No tocante às atividades de *upstream*, é significativo registrar que a produção brasileira de petróleo, a partir de meados da década de 1990, passou a concentrar-se fortemente na região Sudeste do país, especialmente em decorrência da notável evolução tecnológica brasileira, a partir de meados da década de 1980, na exploração e produção em águas profundas e

ultra-profundas, que possibilitou a inserção de significativas reservas de petróleo localizadas, predominantemente, no litoral do estado do Rio de Janeiro.

A concentração da produção de petróleo no litoral brasileiro, sobretudo nas regiões Sudeste e Nordeste, implica, ainda, em um forte predomínio, na faixa litorânea e, sobretudo nas imediações das principais regiões metropolitanas das regiões Sudeste, Sul e Nordeste, de infraestruturas de transporte e transferência de petróleo (oleodutos) dos campos de produção para os terminais de armazenamento e para o parque doméstico de refino, cujas unidades encontram-se predominantemente localizadas nas áreas de influência das principais capitais brasileiras das regiões Sudeste, Sul e Nordeste (Figura 2.26).

No que concerne às especificidades de localização da infra-estrutura brasileira de refino de petróleo⁷, cumpre salientar a elevada concentração espacial das refinarias, decorrente do objetivo de otimização do conjunto do parque, por intermédio da maximização de economias de escala na produção e, simultaneamente, da minimização de deseconomias de escala na distribuição (PINTO JR., 2007). Em sintonia com esses pressupostos, as refinarias foram construídas nas proximidades dos principais centros consumidores, com o objetivo primordial de minimização do custo total de abastecimento:

“A *rationale* de otimizar custos de transporte no suprimento das refinarias e na distribuição de derivados conduziu à concentração da atividade de refino nas regiões Sul e Sudeste, que, em conjunto, respondem por 81% da capacidade total de refino, mais de 90% da produção dos dois principais derivados (gasolina e óleo diesel), dois terços do consumo de gasolina e 64% do consumo total de óleo diesel. E definiu um parque produtivamente especializado, em que cada refinaria processa um leque reduzido de derivados, exceto os derivados mais demandados (gasolina, óleo diesel, GLP e óleo combustível), produzidos em todas as refinarias. A especialização produtiva se reflete no grau de complexidade do parque de refino brasileiro, ainda que parte dessa complexidade responda à adaptação para processar petróleo nacional.”

(PINTO JR.; 2007, p. 121)

⁷ O refino constitui atividade econômica fundamental da cadeia produtiva do petróleo. A função primordial das refinarias consiste, essencialmente, no processamento do petróleo bruto, mediante diversificados processos físico-químicos, que culminam com a obtenção (segundo especificações técnicas padronizadas) de uma série de derivados com finalidades de combustível ou de matéria-prima. O refino, ademais, desempenha uma função econômica de intermediação da cadeia produtiva, ajustando as especificações do fluxo ininterrupto do óleo produzido no *upstream* aos requisitos técnicos padronizados do fluxo intermitente de derivados escoados para os mercados domésticos e externos.

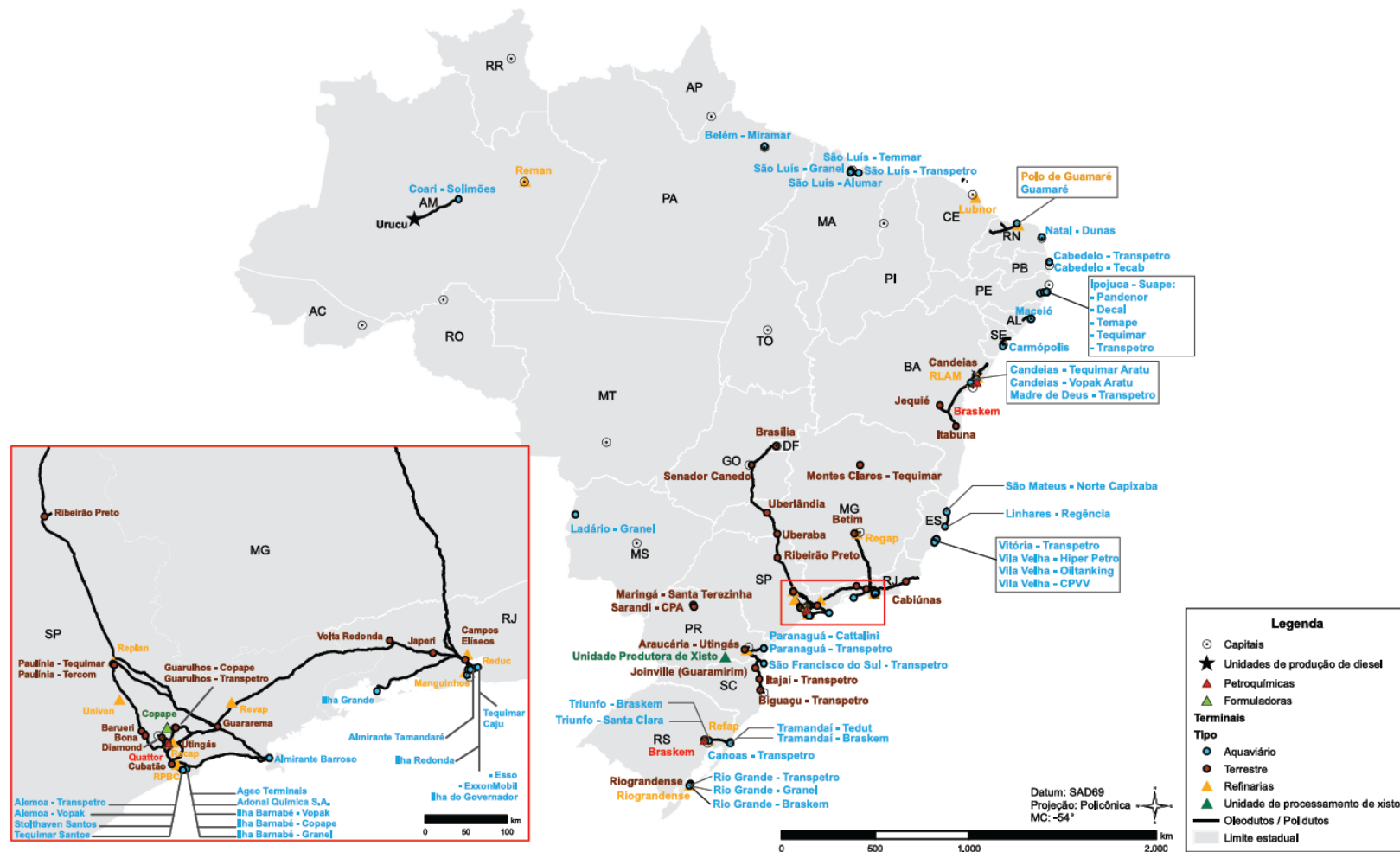


Figura 2.26 – Infra-Estrutura de Produção e Movimentação de Petróleo e Derivados (2010)
 (Fonte: ANP – Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo e do Gás Natural – Edição 2011)

A propósito dessas considerações, a Figura 2.26 evidencia a marcante concentração de refinarias nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, em contraste, de forma particularmente marcante, com a região Centro-Oeste, desprovida de refinarias, e cujo abastecimento é totalmente dependente da oferta de produtos das demais regiões.

Conforme destaca o Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP, 2012), as 16 refinarias nacionais – não incluindo a Unidade de Operações de Industrialização do Xisto (SIX) – somaram, em 2011, uma capacidade de refino de 336,4 mil m³/dia. A capacidade de refino medida em m³ por dia-calendário, considerando uma utilização de 95%, foi de aproximadamente 319,6 mil m³/dia. O fator de utilização das refinarias, considerado o petróleo processado no ano, foi de 92,8%. Dessas refinarias, 12 pertenciam à PETROBRAS e responderam por 98% da capacidade total, sendo a Replan (SP) a refinaria com a maior capacidade instalada: 66 mil m³/dia ou 19,6% do total nacional. As quatro privadas eram Manguinhos (RJ), Riograndense (RS), Univen (SP) e Dax Oil (BA).

Ainda no tocante ao refino de petróleo, a EPE (2011) observa que “o aumento dos excedentes de petróleo nacional e o atendimento incompleto da demanda interna de alguns derivados, indicam claramente a necessidade de ampliação e adequação do parque nacional de refino, o qual, para atender satisfatoriamente a demanda, deverá contar com alta capacidade de conversão e tratamento, utilizando processos mais sofisticados e focando a produção em derivados médios, seja para consumo interno, seja para exportação” (EPE, 2011, p. 177).

Adicionalmente, a EPE (*op.cit.*) destaca que “os estudos desenvolvidos visando à expansão do parque nacional de refino contemplam três objetivos estratégicos para o país: (i) atingir e manter a autossuficiência no abastecimento nacional de derivados combustíveis, principalmente os considerados nobres, como os leves e médios; (ii) privilegiar, nas novas refinarias, o processamento dos petróleos nacionais mais pesados, de forma que o excedente de petróleo exportável seja de melhor qualidade e, por consequência, de mais fácil colocação e maior valor de mercado; e (iii) priorizar o processamento local do petróleo nacional, sempre que, no longo prazo, as margens previstas indiquem ser viável e vantajosa a exportação de volumes adicionais de derivados”. (EPE, *op.cit.*, p. 177)

No que concerne às bases de distribuição de derivados de petróleo – responsáveis pelo recebimento, armazenamento, mistura, embalagem e distribuição dos produtos em áreas específicas de mercado –, Soares *et al.* (2003) observam que a distinção entre bases primárias e secundárias está no ponto de origem do produto. Caso a fonte supridora seja uma refinaria ou terminal, a base é classificada como primária. Se a fonte de suprimento for uma base primária da distribuidora, a base é classificada como secundária. As bases primárias localizam-se nas

proximidades das fontes supridoras diretas (refinarias ou terminais). As bases secundárias, por seu turno, encontram-se espacialmente dispersas, em face de sua função primordial de abastecimento de mercados distantes dos pontos de oferta.

A Figura 2.26 ilustra a configuração territorial brasileira de distribuição de terminais (marítimos, lacustres, fluviais e terrestres) de armazenagem de petróleo e derivados, unidades responsáveis pela movimentação (recebimento, expedição e armazenagem) do petróleo e seus derivados. A esse respeito, Soares *et al.* (*op.cit.*, p. 3) destacam (i) a extrema importância desses terminais principalmente para a internalização de produtos para as regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste, as quais, em face de insuficiências nas produções próprias de derivados de petróleo, necessitam de abastecimentos extra-regionais de produtos por intermédio dos terminais; e (ii) o papel exclusivo dos terminais marítimos como pontos de entrada de derivados importados no Brasil. Os autores ainda destacam que, no caso das regiões Centro-Oeste e Norte, os terminais terrestres são responsáveis pelo escoamento da produção vinda da região de São Paulo, para atender a demanda da região. Já para a região Nordeste, a função dos terminais é receber os produtos vindos de cabotagem das regiões Sul e Sudeste.

Relativamente aos terminais, a ANP (*op.cit.*) evidencia que, de modo a viabilizar a movimentação de petróleo, derivados e etanol no território nacional, o Brasil dispunha, em 2011, de 96 terminais autorizados, sendo nove centros coletores de etanol, 54 terminais aquaviários e 33 terminais terrestres, totalizando 1.673 tanques. A capacidade nominal de armazenamento era de 12,4 milhões m³, dos quais 5,4 milhões m³ (43,4% do total) destinados ao petróleo, 6,7 milhões m³ (54% do total) aos derivados e 326 mil m³ (2,6% do total) ao GLP. Os terminais aquaviários concentravam a maior parte da capacidade nominal de armazenamento (8,6 milhões m³ ou 69,5% do total) e o maior número de tanques autorizados (1.240 ou 74,1% do total).

Soares *et al.* (*op.cit.*) evidenciam, ainda, o papel fundamental da infraestrutura de transportes utilizada na distribuição de derivados, a qual compreende, no caso específico do Brasil, os modais dutoviário, ferroviário, rodoviário e marítimo. Geralmente os pontos de oferta de produtos (terminais e refinarias) estão ligados aos pontos de demanda (bases primárias) através de dutos. A malha dutoviária brasileira, conforme destacam os autores, ainda é incipiente, com poucos dutos em operação, embora tal modal possua tarifas de transporte baixas. Os autores observam que o transporte rodoviário, embora represente o modal com maior custo, é bastante utilizado na transferência de produtos entre as bases primárias e secundárias, principalmente para a distribuição de gás liquefeito de petróleo, que é feita exclusivamente por via rodoviária. A ferrovia também é utilizada na transferência de produtos entre bases,

principalmente para a distribuição de diesel e gasolina e os navios-tanques são muito utilizados para transporte de cabotagem, principalmente para a região Nordeste.

A ANP (*op.cit.*) registra que o Brasil contava, em 2011, com 586 dutos destinados à movimentação de petróleo, derivados, gás natural e outros produtos, perfazendo 19,7 mil km de extensão. Dessa estrutura, 150 dutos, num total de 14,3 mil km, eram destinados ao transporte e 436 dutos, totalizando 5,4 mil km, à transferência.

2.3.2. Infraestrutura Nacional de Gás Natural

A infraestrutura brasileira de transporte e distribuição de gás natural ainda se encontra em estágio incipiente de desenvolvimento. A esse respeito, cumpre registrar que um dos referenciais usuais mais importantes para a avaliação do grau de maturidade de mercados regionais e nacionais de gás natural é a extensão relativa da rede de gasodutos de transporte e distribuição. Nesse quesito, o Brasil, comparativamente com países maduros (Estados Unidos, Reino Unido, Itália, Austrália e Argentina), apresenta-se com baixo grau de maturidade e, por conseguinte, com grande potencial de crescimento.

O transporte dutoviário⁸ de gás natural – modalidade predominante de movimentação do produto das áreas de produção para os mercados consumidores – caracteriza-se pela interligação dos agentes por intermédio de malhas de gasodutos, o que impõe à indústria do gás natural uma série de implicações econômicas características das indústrias de rede, com destaque para (a) custos de investimento elevados; (b) baixa flexibilidade e (c) significativas economias de escala. A esse propósito, fazem-se oportunas as considerações de Horsnell (2001), que pondera:

“Infrastructural considerations dominate the structure of the gas industry. Gas is not as easily transportable as oil, and such international trade requires either long-distance pipeline systems or the provision of liquified natural gas (LNG). The large economies of scale associated with pipeline transmission systems tends toward natural monopoly, at least between any two given points. Gas has no unified world market, and instead consists of a series of regional sub-markets with only extremely weak links between them. Further, gas has no significant end-user market in which it dominates,

⁸ Em seu contexto tecnológico atual, a indústria do gás natural conta com três principais opções tecnológicas de transporte do produto. No estado gasoso, o transporte do gás natural é feito por meio de gasodutos ou, em circunstâncias específicas, em cilindros de alta pressão, modalidade denominada Gás Natural Comprimido (GNC). No estado líquido, sob a forma de Gás Natural Liquefeito (GNL), o produto pode ser transportado por meio de navios, barcaças e caminhões criogênicos, à temperatura de 162°C negativos, o que permite reduzir o seu volume em cerca de 600 vezes, facilitando o armazenamento.

competing in every main use with other fuels, be that power generation, domestic heating, industrial energy use or petrochemicals. The nature of the gas market in each region is therefore heavily influenced by the structure of the entire energy market complex in each region, and by the existing gas infrastructure and potential prospects for its future expansion.” (HORSNELL, 2001, p. 28).

Araújo (2005, p. 160) observa que “as perspectivas de expansão da rede de gás natural estão ligadas à demanda de grandes consumidores, hoje representados basicamente por geradoras termoelétricas e, em menor grau, indústrias energo-intensivas. (...) Uma consequência da imaturidade da rede é a necessidade de expansão rápida; esta, por seu lado, tende a exigir contratos de longo prazo como garantia para reduzir riscos”.

Santos (2002, pp. 235-6), por seu turno, realça que o transporte de gás por dutos diminui a possibilidade de comercialização do mesmo, já que os mercados acessíveis ao gás serão aqueles situados nas zonas de influência dos gasodutos. Para estender essas zonas de influência, ramais adicionais de dutos deverão ser construídos, ou sistemas de gás comprimido e/ou liquefeito deverão ser utilizados, adicionando custos elevados ao produto final. Nesse contexto, os mercados consumidores de gás natural afastados da infra-estrutura de transporte e distribuição tendem a comprometer maior parcela de suas rendas com a aquisição do insumo, resultando em comprometimento da competitividade da produção regional.

No caso específico do Brasil, é relevante destacar uma marcante concentração de gasodutos nas áreas das principais regiões produtoras e nas interligações com as principais regiões metropolitanas das regiões Sudeste, Sul e Nordeste (Figura 2.27). Relativamente a essa infraestrutura, a ANP (2012) registra que, em 2011, o Brasil contava com 110 dutos destinados à movimentação de gás natural, com extensão total de 11,8 mil km.

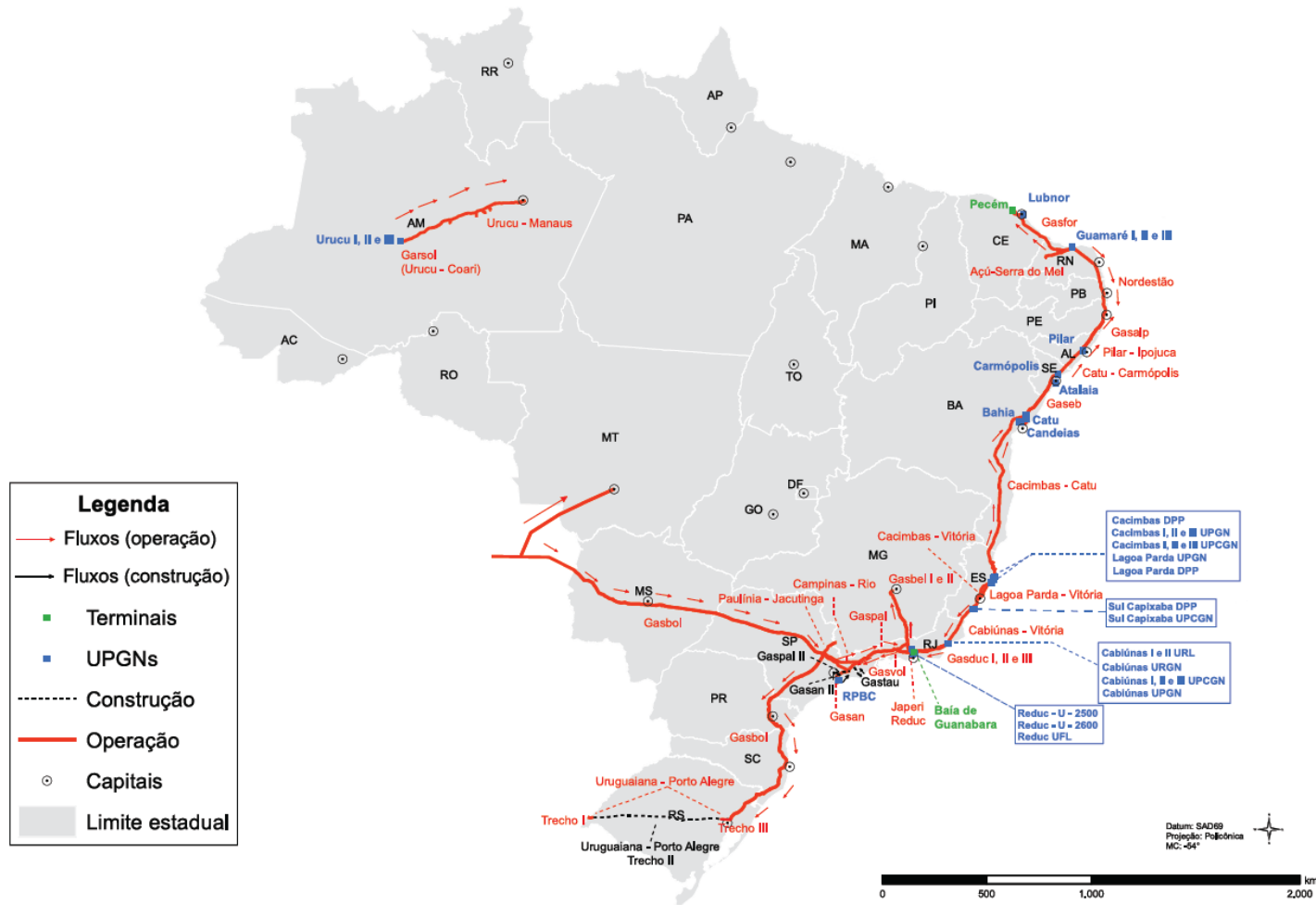


Figura 2.27 – Infra-Estrutura de Transporte de Gás Natural (2010)
 (Fonte: ANP – Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo e do Gás Natural – Edição 2011)

2.4. O Pré-Sal e a Economia Brasileira

A presente seção concentra-se, especificamente, na abordagem de dois temas diretamente relacionados ao objeto de interesse da pesquisa em foco, quais sejam, (i) os imperativos de capacitação da indústria nacional para o Pré-Sal (subseção 2.4.1); e (ii) possíveis efeitos colaterais de fenômenos análogos ao da expansão da produção de petróleo e gás natural do Pré-Sal, a saber, as questões da “Maldição dos Recursos Naturais”, da desindustrialização e dos riscos de “Doença Holandesa”⁹ (subseção 2.4.2). Enfatizam-se, por conseguinte, duas questões fundamentais para a formação, em conjunto com as considerações já apresentadas nas seções anteriores, de um senso crítico imprescindível à adequada análise e interpretação dos resultados da pesquisa em foco.

2.4.1. Capacitação da Indústria Nacional para o Pré-Sal

O estímulo à produção potencial de petróleo e gás natural oriundos do Pré-Sal deverá exercer impactos significativos sobre a economia brasileira, não só em decorrência dos efeitos de reestruturação dos mercados energéticos nacionais mas também em face dos imperativos de enquadramento contínuo de setores da indústria nacional imprescindíveis para o suporte ao desenvolvimento tecnológico, operacional e logístico das atividades de exploração e produção vinculadas às novas descobertas.

Relevantes se fazem, a esse respeito, as constatações de Aragão (2005), a propósito da influência da indústria do petróleo sobre o desempenho recente da economia brasileira, as quais enfatizam que “o incremento no PIB petróleo (pela ótica da produção) se justifica, em boa medida, pelo aumento da produção nacional de petróleo, dos investimentos e esforços em Exploração e Produção (E&P), e do preço internacional do petróleo. Pela ótica da renda, a distribuição do valor agregado do setor pode ser verificada, sobretudo, no aumento da contratação de empresas fornecedoras de bens e serviços (intensificada com a introdução do índice de conteúdo mínimo nacional), das entidades governamentais, e do número de empregos no setor, principalmente, na indústria naval.” (ARAGÃO, 2005, p. 119)

⁹ Excluem-se, pois, da análise em foco questões não menos importantes mas que, em face de suas especificidades, não exercem influência direta sobre o foco da pesquisa. Incluem-se, entre esses temas, os impactos do Pré-Sal sobre (i) a regulação do setor de Petróleo e Gás Natural (como a questão das participações governamentais – *bônus, royalties* e participações especiais); e (ii) as economias regionais, dentre outros.

Tipicamente, a indústria do petróleo e do gás natural exerce impactos econômicos consideráveis, especialmente nos setores diretamente vinculados à cadeia de suprimento do setor, entre *drivers* (núcleos de desempenho) da cadeia, fornecedores diretos e setores relacionados (ONIP, 2010). Com efeito, “não basta desenvolver reservas visando à produção e à comercialização eficiente de óleo e gás; a diferença se dará justamente na mobilização de esforços para a sustentação de uma cadeia de fornecimento de bens e serviços cujo potencial de geração de renda, emprego e conhecimento poderá ser determinante para o futuro da sociedade brasileira” (ONIP, *op.cit.*, p.1).

A esse respeito, tornam-se oportunas as considerações de Rappel (2007) a propósito da trajetória histórica recente da indústria nacional de suporte à indústria do petróleo:

“No Brasil, a história recente do fornecimento de bens e serviços para a indústria de petróleo ilustra enfaticamente a questão da falta de sustentabilidade do mercado interno. Entre os meados dos anos 70 e 80 ocorreu um boom de encomendas da Petrobras no mercado interno, quando houve a simultaneidade da ampliação do parque de refino com a montagem de plataformas marítimas e a encomenda de navios. Para atender às demandas de construção de plataformas, em complementação aos estaleiros existentes implantaram-se no país 17 canteiros de montagem *offshore*, onde foram construídas as plataformas para produção de petróleo em águas rasas, ao longo do litoral do Ceará, Rio Grande do Norte, Sergipe e, principalmente, na Bacia de Campos. Entretanto, com o avanço da produção de petróleo para águas mais profundas, durante os anos 90, o ciclo de encomendas se inverteu para fora, tendo a Petrobras recorrido à importação de novas tecnologias de produção *offshore*, passando a adquirir plataformas especiais no exterior. Sem encomendas locais, quase todos os canteiros *offshore* e estaleiros brasileiros foram desativados. Com o fim simultâneo de outros grandes programas de investimento, tanto nas áreas de refino e petroquímica como na construção naval, o restante do parque fornecedor de materiais, equipamentos e serviços foi afetado, levando ao fechamento de inúmeras empresas de engenharia, construção industrial e montagem, fabricação de equipamentos, peças e componentes mecânicos e eletroeletrônicos etc.”

(RAPPEL, 2007. p. 130)

Evidencia-se, por conseguinte, um quadro vigente de relativa dependência externa do Brasil no tocante a uma indústria cuja estrutura produtiva se reveste de notável complexidade, notadamente em contextos de exploração e produção de petróleo e gás natural em águas profundas, caso específico do Pré-Sal Brasileiro. A esse respeito, Piquet (2007) observa as especificidades da realidade recente brasileira, em que “os produtos e serviços demandados vão desde equipamentos e peças de alta tecnologia até os de confecção relativamente simples, passando por serviços de baixa qualificação e por aqueles de difícil importação. Desse modo,

para atender às petroleiras nas atividades de exploração e produção, geralmente ocorre uma divisão de mercado em que as tarefas mais sofisticadas e mais rentáveis permanecem nas mãos das grandes empresas (nacionais ou transnacionais), enquanto os serviços e equipamentos de baixo conteúdo tecnológico são encomendados a empresas menores, de âmbito local.” (PIQUET, 2007, p. 24). A Figura 2.28 ilustra uma caracterização geral da cadeia *offshore* de exploração e produção de petróleo, com destaque para as principais atividades e processos.

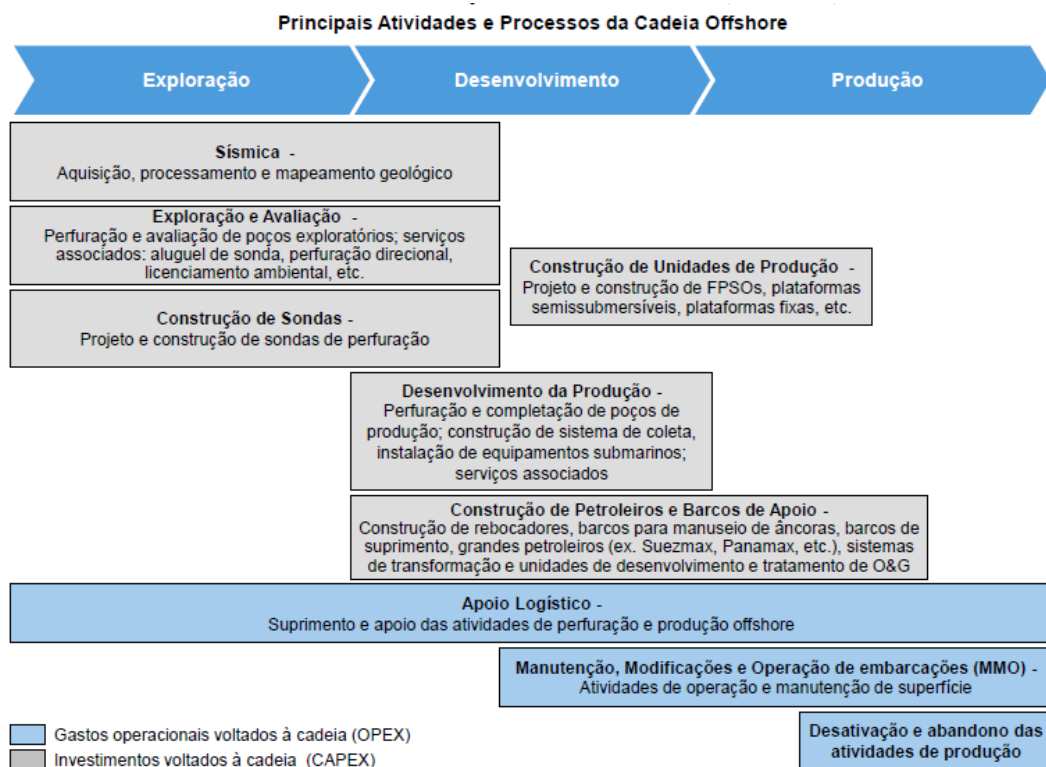


Figura 2.28 – Caracterização da Cadeia *Offshore* (Demanda) de Exploração e Produção de Petróleo
(Fonte: ONIP, 2010, p. 3)

Piquet (*op.cit.*) observa que a indústria petrolífera “contém fortes efeitos de encadeamento que podem deflagrar processos de mudanças estruturais, uma vez que o petróleo constitui uma fonte privilegiada de recursos naturais capaz de fornecer divisas, energia e insumos a partir das quais é possível dar início ao processo de industrialização. Contrariamente, poderá permanecer como mero enclave no país em que se localize. Portanto, o potencial de benefícios ou malefícios que possa causar será função do grau de desenvolvimento das forças produtivas do país, da importância atribuída a estratégias de saída do subdesenvolvimento e ainda dos contextos políticos nacional e internacional”. (PIQUET, 2007, p. 23)

Piquet (*op.cit.*), ademais, sublinha que a indústria para-petrolífera – que compreende diversificada produção de componentes, desde equipamentos e peças de alta tecnologia até as de confecção simples –, para ser instalada, irá requerer do país um estágio de industrialização mais elevado. Segundo a autora, “é nesse segmento que se concentram os maiores efeitos multiplicadores, e onde a escala e da especificidade dos materiais e serviços necessários são tantas que raros países podem oferecer, competitivamente, a totalidade desses bens e serviços.” (PIQUET, 2007, p. 24).

A esse respeito, é relevante registrar as considerações de Rappel (2007), a propósito da importância do estímulo à competitividade e à produtividade da indústria nacional, em face de imprescindível enquadramento técnico contínuo com vistas à redução da dependência externa:

“O fornecimento de bens e serviços para a indústria de petróleo é uma das áreas mais competitivas do mundo, com *players* multinacionais, de grande porte e centenas de empresas altamente especializadas, de várias nacionalidades. Dentre os mais importantes países com parque industrial especializado na área sobressaem-se: EUA, Canadá, Escócia, Inglaterra, Noruega, França, Itália, Alemanha e Holanda. Nesse cenário mercadológico, produtividade e qualidade são requisitos essenciais à competitividade, enquanto a inovação tecnológica continuada é, cada vez mais, fator chave para assegurar a sobrevivência das empresas fornecedoras. A principal característica comum a quase todos os fornecedores líderes nesse setor é o elevado nível tecnológico, aliado a vigoroso dinamismo inovador. Em decorrência, cada dia fica mais evidente a importância da integração do processo de inovação tecnológica empresarial com a produção, como forma de se buscar soluções otimizadas, em termos de qualidade, custo e prazo, para atender às disputadas e exigentes demandas das companhias petrolíferas.” (RAPPEL, 2007, p. 134).

Ressalta-se, pois, o imperativo de estímulo à capacitação e ao desenvolvimento contínuo da indústria brasileira aos desafios atrelados à exploração e produção do Pré-Sal. Destaca-se, nesse contexto, entre as iniciativas públicas de política industrial orientada para a capacitação do setor produtivo para os desafios do Pré-Sal, o Programa de Mobilização da Indústria Nacional de Petróleo e Gás Natural (PROMINP), instituído pelo Governo Federal, por meio do Decreto nº 4.925, de 2003, com o objetivo de maximizar a participação da indústria nacional de bens e serviços, em bases competitivas e sustentáveis, na implantação de projetos de petróleo e gás natural no Brasil e no exterior.

Não obstante, o MME (2009) enfatiza que a principal política pública para incentivar a indústria nacional será a exigência de conteúdo local mínimo que possibilitará investimentos em ampliação de capacidade produtiva e em melhoria de competitividade. Com efeito, o conteúdo local mínimo – que constituirá uma das obrigações impostas às empresas contratadas

no regime de partilha¹⁰ aplicável à exploração e produção do Pré-Sal – constitui-se em uma “obrigação de compra de um percentual de bens e serviços no país, aos investimentos que o contratado terá que assumir na exploração do bloco e, em caso de descoberta comercial, aos investimentos para o desenvolvimento da produção e os custos de produção.” (MME, 2009, p.16)

Domingues e Magalhães (2012) sublinham que, desde a primeira rodada da concessão de campos exploratórios (finalizada em 1999), a ANP aplica o conceito de conteúdo local. Contudo, a partir da 5ª rodada, finalizada em 2003, os contratos de concessão passaram a exigir percentuais mínimos para oferta de conteúdo local, estabelecidos em editais, variando entre 37% e 77%, de acordo com a atividade e a localização do campo de exploração e desenvolvimento da produção. (ANP, 2009, Bone, 2011, Xavier, 2011). Os autores, ademais, realçam a existência de polêmicas relacionadas a essa política – em face de potenciais gargalos na cadeia de fornecedores, que ainda não teriam capacidade de atender à demanda da Petrobras e também das demais operadoras do setor – e referenciam-se em (i) constatação de estudo realizado pelo Instituto de Economia da UFRJ, segundo o qual a indústria local só teria capacidade de atender à necessidade das petroleiras em cinco das 24 categorias de equipamentos considerados críticos para a área de exploração e produção (EXAME, 2012); e (ii) informações da ANP sobre (a) a insuficiência de fornecedores em 80% dos equipamentos que serão demandados; (b) os fatos de que as companhias estrangeiras atuam sozinhas em cerca de 75% dos itens; e que fornecedores nacionais prevalecem ou detêm a exclusividade em apenas 4% a 7% dos itens, como sistemas de automação, bombas e trocadores de calor. (ANP, 2012)

De modo a evidenciar os contrastes mais marcantes das especificidades brasileiras de conteúdo local, a ONIP fundamenta-se em referências internacionais (Noruega, Reino Unido, Indonésia, México e Nigéria) para evidenciar que, em certos países, as normas de conteúdo local para o setor de petróleo e gás são principalmente qualitativas e de caráter negocial, sem a adoção de parâmetros formais expressos nos mecanismos regulatórios, o que pode ser explicado pela tradição legislativa desses países, que permite maiores graus de liberdade aos gestores de política

¹⁰ “A principal característica do regime de partilha de produção é a repartição, entre a União e o contratado, do petróleo e gás natural extraídos de uma determinada área. Segundo este modelo, durante a fase exploratória, o contratado assume sozinho os riscos de não descoberta, porém, em caso de sucesso exploratório, os seus custos serão ressarcidos em petróleo/gás (custo em óleo) pela União, de acordo com os critérios previamente estabelecidos no contrato. Uma vez descontados os investimentos e custos de extração, de acordo com a forma pactuada no contrato, a parcela restante do óleo produzido na partilha (excedente em óleo) é dividida entre a União e o contratado. No caso da concessão, o concessionário também assume sozinho o risco exploratório, porém adquire a propriedade de todo o petróleo e gás produzido. Em compensação, paga royalties e as demais participações governamentais previstas pela Lei nº 9.478 (bônus de assinatura, participação especial, pagamento pela ocupação ou retenção de área).” (MME, 2012, p. 16)

para escolhas e utiliza aspectos de *goodwill* (compromissos negociais, não necessariamente refletidos em instrumentos normativos) como ferramenta para a obtenção dos objetivos de governo para o setor.

Em face dessas constatações, a ONIP (*op. cit.*, p. 26) inclui, entre as propostas de políticas para uma agenda de competitividade global da cadeia nacional de fornecimento de bens e serviços *offshore* estabelecida no país, a simplificação e o aumento de transparência das políticas de conteúdo local, com vistas, por um lado, à neutralização de fatores relacionados a dificuldades de mensuração e a restrições de acesso a informações (referentes a importações) e, por outro, ao estabelecimento de mecanismos de incentivo à superação de metas de conteúdo local e à negociação direta (incentivo à participação dos operadores nos programas de melhoria de competitividade local, considerando o ritmo das atividades exploratórias e de desenvolvimento dos campos de produção).

Aragão (2005, p. 137) realça que “a dinâmica do setor petrolífero deve continuar intensificando a economia brasileira, seja em função dos investimentos realizados pela PETROBRAS e pela indústria para-petroleira, seja na geração de renda com a distribuição dos *royalties* e participações especiais, seja no aumento do nível de emprego do setor”. No que concerne ao Pré-Sal, Domingues e Magalhães (2012) sublinham que “dadas as perspectivas de fortes investimentos em exploração, desenvolvimento e manutenção da produção, o Pré-Sal tende a engendrar impactos positivos também ao longo da cadeia de suprimentos, com destaque para a indústria de bens de capital, com potencial de geração de renda, emprego e conhecimento (Ernst & Young, 2011; Xavier, 2011).

Ainda a propósito do Pré-Sal, é relevante registrar que os investimentos previstos pela PETROBRAS para o desenvolvimento das atividades de exploração e produção e nas áreas já em operação incluem novas plataformas de produção, mais de uma centena de embarcações de apoio, além da maior frota de sondas de perfuração a entrar em atividade nos próximos anos. Efetivamente, “a construção das plataformas P-55 e P-57, entre outros projetos já encomendados à indústria naval, garantirá a ocupação dos estaleiros nacionais e de boa parte da cadeia de bens e serviços *offshore* do país. Só o Plano de Renovação de Barcos de Apoio, lançado em maio de 2008, prevê a construção de 146 novas embarcações, com a exigência de 70% a 80% de conteúdo nacional, a um custo total orçado em US\$ 5 bilhões. A construção de cada embarcação vai gerar cerca de 500 novos empregos diretos e um total de 3.800 vagas para tripulantes para operar a nova frota”. (PETROBRAS, 2012)

Com efeito, o Plano de Negócios 2016-2016 da PETROBRAS prevê que o segmento de Exploração e Produção (E&P) da Companhia no Brasil investirá US\$ 131,6 bilhões no

período em consideração, sendo 69% no desenvolvimento da produção, 19% em exploração e 12% em infraestrutura.

Ainda no tocante a esses números, o Plano de Negócios da PETROBRAS destaca que os investimentos no Pré-Sal, especificamente, correspondem a (a) 51% do valor total do E&P; (b) 23,6% do segmento de exploração; e (c) 48,6% do segmento de desenvolvimento da produção (PETROBRAS, 2012, pp. 4-5). A Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), por seu turno, evidencia que a demanda de investimentos para o Pré-Sal deverá superar 400 bilhões de dólares em materiais, sistemas, equipamentos e serviços até 2020 (ANP, 2012). Entre os investimentos já divulgados estão o da PETROBRAS, que anunciou em seu Plano de Negócios (PETROBRAS, 2012), US\$ 142 bilhões de investimentos para o quinquênio 2012-2016 – o Grupo inglês BG, com investimentos previstos de US\$ 30 bilhões e a Repsol YPF com US\$ 14 bilhões (Ernst & Young, 2011).

2.4.2. A “Maldição dos Recursos Naturais” e os Riscos da Doença Holandesa

As considerações apresentadas na presente seção referenciam-se em estudo específico de Domingues e Magalhães (2012) sobre os impactos do Pré-Sal sobre a indústria brasileira. Com efeito, os autores evidenciam que (i) “a descoberta do pré-sal numa economia industrializada como a brasileira pode engendrar um efeito perverso sobre os demais setores industriais, na medida em que estes setores podem ser afetados pela concentração de fatores, apreciação cambial, maiores custos, redução das exportações e consequente perda de participação relativa na economia, como na hipótese da doença holandesa”; e (ii) “um ponto ainda pouco explorado na literatura (...) é o impacto que a produção nas megareservas do pré-sal teriam sobre a indústria brasileira e se este impacto reforçaria um efeito do tipo ‘maldição da abundância dos recursos naturais’”.

Domingues e Magalhães (*op.cit.*) ponderam que o Brasil se encontra diante de inúmeros desafios com o Pré-Sal. Um deles é conciliar as bênçãos propiciadas pela exploração, tais como o aumento da produção e a possibilidade de exportação e o grande aumento das receitas públicas, com a ameaça de um desequilíbrio fiscal e macroeconômico, que a literatura tem denominado “a maldição dos recursos naturais”. A ideia da maldição dos recursos naturais data dos trabalhos pioneiros da CEPAL (Prebisch, 1949, Singer, 1950, Furtado, 1957), que prediz, em termos gerais, que a abundância dos recursos naturais pode ter um efeito adverso sobre o desenvolvimento do país. A abundância de recursos naturais traria consequências sobre a

produtividade da economia, deteriorização dos termos de troca e especialização em bens primários nos países subdesenvolvidos. Furtado (1957), por exemplo, estuda o caso da Venezuela e as implicações de sua dependência de petróleo. Nas últimas décadas, a literatura tem se debruçado sobre este problema (Auty & Gelb, 2001, Sachs & Warner, 1995, Auty, 1990; Gelb, 1988; Stevens, 1986, Corden & Neary, 1982)¹¹, em que pesem as evidências empíricas de que muitos países abundantes em recursos naturais tendem a crescer mais lentamente do que países similares que não apresentam a mesma dotação de recursos. O principal canal apontado como responsável por este efeito estaria ligado à perda de competitividade dos setores industriais domésticos em razão da apreciação da moeda local, resultado do baixo custo de produtos exportados que trazem receitas expressivas em moeda externa para a economia local.

Essa discussão, observam Domingues e Magalhães (*op.cit.*), remonta ao fenômeno ocorrido na Holanda, nos anos 60, quando a descoberta de grandes depósitos de gás natural teve impactos distintos sobre a alocação de recursos da economia do país. Se, por um lado, as exportações proporcionaram um aumento da renda, por outro, a apreciação da moeda, em função da entrada de divisas externas provenientes das vendas do gás, reduziram a competitividade das exportações dos produtos industrializados, redirecionando a especialização para produtos primários intensivos em recursos naturais. Assim, a descoberta provocou um encolhimento do setor manufatureiro como consequência do deslocamento de fatores para a extração de recursos naturais. Este fenômeno ficou conhecido na literatura como “doença holandesa” (Xavier, 2011; Nakhodo & Jank, 2006, Corden, 1984; Corden & Neary, 1982)¹². Em última instância este fenômeno desencadearia um processo de “desindustrialização”, podendo ser definido como a perda de participação relativa do valor da produção e emprego do setor industrial no total do país (Rowthorn & Ramaswamy, 1999, Tregenna, 2009)¹³.

Domingues e Magalhães (*op.cit.*) realçam, para o caso específico do Brasil, a ausência de um consenso da literatura a propósito da existência da “doença holandesa” e de um consequente processo de “desindustrialização” no país em decorrência da valorização cambial dos anos 2000. Parte da literatura, a princípio, aborda o processo de desindustrialização como

¹¹ Uma extensa revisão de literatura sobre o tema pode ser encontrado em Stevens (2003).

¹² A literatura aponta alguns países que supostamente conseguiram evitar a “maldição”, recebendo as “bênçãos” da abundância de recursos naturais. São os casos do Chile (Hojman, 2002), Indonésia (Booth, 1995), Malásia (Rasiah & Shari, 2001) e Noruega (Wright & Czelusta, 2002). Dentre as medidas adotadas por estes países estão políticas cambiais para evitar a apreciação demasiada da taxa de câmbio, políticas de direcionamento das receitas para investimento em atividades produtivas através de fundos de estabilização ou vinculação do fluxo de receitas e incentivo à participação do setor privado nos investimentos (Stevens, 2003).

¹³ Conforme explicitado, apesar de serem conexos, os conceitos de “maldição de recursos naturais”, “doença holandesa” e “desindustrialização” na literatura não são idênticos.

decorrente da abertura comercial, do baixo investimento industrial e das políticas macroeconômicas adotadas nas décadas de 1980 e 1990 (Marquetti, 2002, Feijó *et al.*, 2005). Novos fatores, contudo, tem intensificado este debate desde 2004, em razão da conjugação da sobreapreciação da moeda brasileira em termos reais, aliada ao aumento expressivo dos preços relativos das principais commodities exportadas pelo país, o que tem colocado em voga a possibilidade da ocorrência de efeitos relacionados à doença holandesa.

De um lado, Oreiro & Feijó (2010); Bresser-Pereira & Marconi (2008); Bresser-Pereira (2008); Loures, Oreiro e Passos (2006) e Palma (2005) compartilham da ideia de que há evidências de que a economia brasileira tem apresentado sintomas da doença holandesa, e num sentido mais amplo, de um processo de desindustrialização. Para Palma (2005), a “nova doença holandesa” que teria acometido o Brasil seria provocada por políticas econômicas que acarretaram em perda relativa da indústria no PIB e um retorno a um padrão de especialização baseado em produtos primários extrativos. Bresser-Pereira & Marconi (2008) também corroboram o argumento de que a desindustrialização seria uma implicação da doença holandesa, visto que entre 1992 e 2007, verifica-se um aumento da participação das commodities e uma redução da participação dos produtos industriais, que passaram inclusive a ter uma contribuição negativa no saldo da balança comercial. Para Oreiro e Feijó (2010, p. 231) “existem sinais não desprezíveis de mudança no padrão de especialização da estrutura produtiva da economia brasileira na direção de atividades intensivas em recursos naturais e de baixo conteúdo tecnológico”.

Em contraste com essas interpretações, argumentos que contestam a tese de doença holandesa ou desindustrialização podem ser encontrados em Nakhodo & Jank (2006), Barros & Pereira (2008), Nassif (2008) e Souza (2009). Conforme Nassif (2008, p.89), não se pode falar que o país tenha contraído a doença holandesa ou passado por um processo de desindustrialização porque “não se verificou uma mudança na realocação generalizada de fatores produtivos e no padrão de especialização dos setores com tecnologias intensivas em escala para as indústrias baseadas em recursos naturais e em trabalho”. Em estudo mais recente, que abrange o período de 1999 a 2008, Souza (2009) também não encontra evidências de que o Brasil tenha apresentado os sintomas da doença holandesa.

Domingues e Magalhães (*op.cit.*) observam que a hipótese de “doença holandesa” tem sido uma das principais preocupações decorrentes da expansão das exportações de *commodities* no Brasil, e que, certamente, a descoberta da camada de pré-sal representa um novo elemento a ser considerado na relação entre apreciação cambial, exportações de *commodities* e

desindustrialização, especialmente se consideradas as perspectivas quanto à exportação de grande parte da produção de petróleo do pré-sal.”

O estudo de Domingues e Magalhães (*op.cit.*) ressalta, de forma particular, a conclusão de que “o impacto setorial do Pré-sal é bastante heterogêneo”. Segundo os autores, “há um conjunto de setores beneficiados, mas também um conjunto de setores que perde participação na economia brasileira e na pauta de exportações, à semelhança da ‘doença holandesa’. A explicação para esse resultado se deve ao efeito de concentração de fatores produtivos na extração de petróleo, a elevação dos preços dos insumos (como trabalho e capital) e as receitas com exportações que afetam a posição da balança de pagamentos. Como resultado, a economia brasileira torna-se mais dependente do setor de produção de petróleo, e as receitas com estas exportações passam a dominar o comércio externo do país.”

2.5. A Expansão da Oferta de Petróleo e Gás Natural como Fenômeno de Equilíbrio Geral

Relativamente ao objeto de pesquisa do presente trabalho, as considerações explicitadas nas seções anteriores evidenciam as dificuldades intrínsecas de projeções de efeitos econômicos da expansão da oferta doméstica de petróleo e gás natural do Pré-Sal sobre a economia brasileira. Efetivamente, esses impactos deverão repercutir sobre a estrutura geral de preços relativos da economia, impondo novas conformações nos cenários macroeconômicos, reorientações em decisões de investimentos, rearranjos estruturais nos mercados energéticos domésticos (e em suas formas de inserção com o setor externo), além de alterações específicas no ambiente institucional nacional.

Sob uma perspectiva estritamente econômica, a abordagem da questão energética constitui um exercício analítico amplo, que envolve não só aspectos relacionados a interpretações micro e macroeconômicas particulares de cada indústria de energia mas também especificidades técnicas, por vezes complexas, de cada segmento energético. Em resposta a essa realidade, a teoria econômica dispõe hoje de instrumentos analíticos efetivos para o tratamento de questões relacionadas a condições de oferta e de demanda, mecanismos de formação de preços, estruturas de mercado, comércio internacional de fontes energéticas e relações entre consumo de energia e desenvolvimento econômico.

Ressaltam-se, entre esses instrumentos, os modelos de Equilíbrio Geral Computável (EGC), que se referenciam, por um lado, na teoria neoclássica Walrasiana de equilíbrio geral para determinar sistemas de equações explicativas do comportamento dos agentes econômicos, e,

por outro, na combinação entre informações provenientes de (a) matrizes insumo-produto (representativas de determinado contexto de equilíbrio da economia em estudo) e (b) contabilidade nacional, de que se originam matrizes de contabilidade nacional e de elasticidades de variáveis, as quais permitem que os sistemas do modelo operem com variações de preços e quantidades. Os modelos EGC, desse modo, privilegiam o lado real da economia, com foco na determinação de preços relativos, sob a hipótese de neutralidade econômica da moeda. A propósito dos modelos EGC, Domingues (2002) destaca:

“Um modelo de equilíbrio geral computável deve ser visto como uma representação simplificada do sistema econômico ‘real’. A correta adequação do modelo à ‘realidade’ reside no fato de levar em conta os mecanismos mais importantes da economia, num quadro integrado e consistente de equilíbrio geral. O paradigma de equilíbrio geral é dos mais tradicionais e importantes na teoria econômica, de tal forma que operacionalizar seus princípios deve ser visto como uma forma padrão de análise em economia aplicada. Sua virtude reside exatamente em prover um tratamento teórico e aplicado que não pode ser alcançado pelo senso comum ou por modelos mais simples, de equilíbrio parcial.”

(DOMINGUES, 2002, pp. 134-5)

Do ponto de vista metodológico, a presente pesquisa assume, *a priori*, que projeções consistentes dos impactos econômicos nacionais de expansões na oferta doméstica de petróleo e gás natural podem ser obtidas a partir de modelos de equilíbrio geral computável. Nesse sentido, o modelo BRIDGE-ENERGY, especialmente concebido para a pesquisa em foco parte de um detalhamento pormenorizado dos principais aspectos da conjuntura energética nacional, representada pela base de dados de referência, e de especificações teóricas próprias de mercados energéticos, com o intuito de privilegiar análises dos efeitos de longo prazo do Pré-Sal sobre a economia brasileira.

Ainda a esse respeito, é imperativo realçar que, no caso específico de um modelo EGC dinâmico (como o modelo BRIDGE-ENERGY), além dos choques representativos da expansão da oferta de petróleo e gás natural – diversos fatores respondem pela magnitude e pela direção dos resultados projetados, entre os quais se destacam o papel da mobilidade de capital entre setores e seus mecanismos de acumulação; os diferenciais de custos, taxas de retorno e preços; além de toda a estrutura produtiva da economia. Com efeito, esses elementos de análise não são levados em consideração por modelos de equilíbrio parcial, o que evidencia a vantagem de se utilizar um modelo EGC para o estudo dos efeitos econômicos do Pré-Sal sobre a economia brasileira. A próxima subseção dedica-se a uma breve apresentação do estado-da-arte de modelos EGC dedicados à análise de questões energéticas.

2.5.1 Modelos de Equilíbrio Geral para Análise de Questões Energéticas

Allan *et al.* (2007) utilizam-se de um modelo EGC específico para o Reino Unido, concebido para o tratamento simultâneo de questões econômicas, energéticas e ambientais, e calibrado para o ano 2000, para avaliar os impactos setoriais de ganhos sistêmicos de eficiência energética em uma economia composta por 25 setores, dos quais cinco pertencentes ao setor energético. Sob o argumento de que ganhos de eficiência energética repercutem favoravelmente sob a forma de reduções nos preços efetivos de energia (efeitos de rebatimento *rebound* reverso), os autores constataam que uma elevação de 5% na eficiência energética resulta em cerca de 3% de economia no uso da energia e em efeitos de rebatimento da ordem de 30 a 50%. Não obstante, os autores evidenciam a sensibilidade dos resultados à estrutura adotada para o mercado de trabalho, às elasticidades de produção, ao período de tempo sob consideração e ao mecanismo mediante o qual os aumentos de arrecadação do governo retornam para a economia.

Böhringer (1998) defende o aumento de credibilidade de modelos EGC específicos para o tratamento de questões energéticas, em decorrência da adoção de concepção híbrida de modelagem, resultante da implementação simultânea de estruturas *bottom-up* (restritas aos setores energéticos) e *top-down* (imposta aos demais setores). O autor sustenta que o aumento de credibilidade advém da introdução, no modelo, de padrões mais “realistas” de substitutibilidade energética (dada a maior representatividade de tecnologias de conversão disponíveis), em contraste com as limitações de formas funcionais mais restritivas.

Com propósitos eminentemente pedagógicos, Böhringer e Rutherford (2008) utilizam-se, igualmente, de recursos de complementaridade de estruturas *bottom-up* (direcionadas para o detalhamento tecnológico de sistemas energéticos) e *top-down* (representação geral da economia) para a concepção de um modelo integrado, dotado de atributos de análise estática e dinâmica, que, em seguida, é utilizado em aplicações demonstrativas de análises de questões específicas de agendas energéticas de países industrializados.

Jacobsen (1998) utiliza um modelo híbrido (*bottom-up* e *top-down*) com vistas à identificação de problemas teóricos e metodológicos de integração de modelos específicos da Dinamarca e à subsequente integração desses modelos, mediante conexões entre módulos *bottom-up* específicos de sistemas energéticos e modelos macroeconômicos. O modelo integrado possibilita a análise simultânea de instrumentos *top-down* (como impostos) e *bottom-up* (regulação de opções tecnológicas para usinas de geração elétrica e padrões de uso doméstico de

energia). O autor constata que a combinação das duas modalidades de iniciativas proporciona sensíveis reduções de emissões, quando comparadas com reduções oriundas de iniciativas isoladas.

McFarland *et al.* (2004) utilizam-se do recurso de representação de tecnologias energéticas em modelos *top-down*, a partir de informações de estruturas *bottom-up*, para apresentar uma metodologia de modelagem de tecnologias de baixa emissão de carbono no âmbito do modelo EGC *Emissions Prediction and Policy Analysis* (EPPA) – integrante do MIT *Integrated Earth Systems Model* (IGSM) –, especificamente elaborado para análises da economia mundial. A metodologia utilizada converte informações técnicas sobre tecnologias de captura e sequestro de carbono específicas do setor de geração elétrica para utilização no modelo. Os autores constataam, desse modo, que tecnologias baseadas em uso do carvão com sequestro de carbono, não obstante os seus elevados custos, são mais vantajosas, especialmente em decorrência de projeções de altas futuras de preços do gás natural.

Santos (2010) constrói um modelo EGC Interregional para análise de política energética com o intuito de avaliar os impactos regionais de longo prazo da política tarifária do setor elétrico brasileiro. O autor evidencia, *a priori*, (i) o surgimento, como decorrência das reformas estruturais no setor, de duas diferentes tendências de distribuição espacial das tarifas de energia elétrica entre os estados brasileiros: uma de convergência e outra de dispersão espacial; e (ii) a influência das características espaciais da economia brasileira, dentre as quais a elevada concentração espacial e distribuição hierárquica de grandes mercados no espaço, sobre a disparidade regional das tarifas no período recente. Entre os resultados das simulações, ressaltam-se (i) evidências de que as ligações de insumo-produto, a heterogeneidade espacial da intensidade de energia elétrica e os diferenciais regionais de substituição energética estão entre os principais determinantes dos impactos espaciais da variação no preço da energia elétrica; e (ii) a constatação de que a recente tendência de dispersão espacial nas tarifas de energia elétrica pode estar contribuindo para reduzir o PIB real nacional e aumentar as desigualdades regionais no Brasil.

Domingues e Magalhães (2012) utilizam, ineditamente, o modelo EGC global *GDyn* (GTAP-Dynamic) – versão de dinâmica recursiva do modelo *Global Trade Analysis Project* (GTAP), que incorpora mobilidade internacional do capital, acumulação de capital e teoria de expectativas adaptativas dos investimentos – para analisar os impactos, no período 2010-2020, da produção de petróleo e de gás natural oriundos do Pré-Sal sobre a estrutura da economia brasileira, com especial foco na composição da indústria e na pauta de exportações. Os autores investigam, particularmente, a possibilidade de ocorrência no país de consequências similares às

dos fenômenos de “doença holandesa” e de “desindustrialização”, em decorrência das receitas com as exportações de petróleo. Entre as principais conclusões do estudo, destacam-se (i) a duplicação da participação do Brasil na produção mundial de petróleo e na participação do setor na economia brasileira; (ii) efeitos positivos e significativos sobre o PIB e o investimento no Brasil; e (iii) impactos setoriais heterogêneos – com setores beneficiados e prejudicados –, em que se destaca um conjunto de setores que perde participação na economia brasileira e na pauta de exportações, à semelhança da "doença holandesa". A explicação para esse último resultado, segundo os autores, se deve aos efeitos de (a) concentração de fatores produtivos na extração de petróleo; (b) elevação dos preços dos insumos (como trabalho e capital); e (c) receitas com exportações que afetam a posição do balanço de pagamentos. Como resultado, a economia brasileira torna-se mais dependente do setor de produção de petróleo, e as receitas com essas exportações passam a dominar o comércio externo do país.

2.6. Considerações Finais

À guisa de conclusão do presente capítulo, e de introdução para a fase de pesquisa do estudo, é imprescindível e oportuno registrar certas constatações emanadas das considerações apresentadas ao longo do presente capítulo. Com efeito, é relevante realçar (i) as notáveis perspectivas, proporcionadas pelo Pré-Sal, de formação de excedentes crescentes de produção de petróleo para exportação ao longo da presente década, especialmente em face de orientação estratégica de recapacitação do parque de refino restrita, tão-somente, a requisitos de garantia de auto-suficiência de suprimento de derivados de petróleo para o mercado doméstico; (ii) o histórico nacional (a partir de 1970) de crescente participação do petróleo, do gás natural e de derivados de petróleo na matriz energética brasileira; (iii) o estágio relativamente bem consolidado da indústria do petróleo no território nacional, não obstante os imperativos de expansão da estrutura de exploração e produção para as demandas produtivas do Pré-Sal; de recapacitação do parque de refino, com vistas à redução da dependência externa de derivados de petróleo mais nobres (especialmente óleo diesel e gás liquefeito de petróleo); e de adaptação das infraestruturas nacionais de transporte e distribuição de petróleo e derivados e de gás natural para a expansão da demanda advinda do estímulo à produção do Pré-Sal; (iv) o estágio ainda incipiente de desenvolvimento da infraestrutura nacional de gás natural, a qual deverá requerer investimentos intensivos de expansão orientada para novos mercados dotados de escala adequada e garantia de demanda para a expansão da oferta de gás natural proveniente do Pré-Sal; e (v) os

benefícios e os riscos econômicos prováveis do estímulo à produção intensiva de petróleo e gás natural do Pré-Sal, com destaque, por um lado, para as novas e significativas oportunidades advindas dos imperativos de capacitação da indústria nacional para a demanda produtiva emanada de atividades em novas fronteiras de exploração e produção, e, por outro, para prováveis efeitos colaterais indesejáveis para a economia brasileira, casos específicos dos fenômenos de “maldição de recursos naturais”, “doença holandesa” e “desindustrialização”.

Todas essas considerações constituem fundamentos essenciais para a formação de um senso crítico imprescindível para a interpretação dos resultados dos experimentos de suporte ao presente estudo. O próximo capítulo inaugura a fase de pesquisa propriamente dita, mediante a apresentação da estrutura teórica do modelo BRIDGE-ENERGY.

3. Estrutura Teórica do Modelo BRIDGE-ENERGY

O presente capítulo dedicar-se-á à apresentação do processo de concepção e desenvolvimento do modelo de Equilíbrio Geral Computável BRIDGE-ENERGY (*Brazilian Recursive Dynamic General Equilibrium Model – Version for Energy Analysis*). A estrutura do capítulo envolve (i) a abordagem de aspectos gerais do modelo (Seção 3.1), com destaques para o seu desenvolvimento histórico e para uma sucinta descrição do modelo BRIDGE (precursor “genérico” do modelo); (ii) a apresentação das especificações do modelo (Seção 3.2); (iii) a descrição do mecanismo de dinâmica recursiva (resolução estática sequencial) constituinte do modelo (Seção 3.3); (iv) a formalização do método de solução (Seção 3.4); e (v) a apresentação de aspectos essenciais relacionados a fechamentos e testes do modelo (Seção 3.5).

Evidenciar-se-ão, por conseguinte, ao longo do presente capítulo, importantes atributos originais do modelo BRIDGE-ENERGY, com especiais destaques para (i) uma concepção de modelagem atrelada a uma base de dados relativamente recente da economia brasileira (matrizes insumo-produto do IBGE relativas ao ano de 2005), especialmente adaptada e ampliada com vistas à explicitação de certos componentes de natureza energética dispersos na estrutura original de dados (cujo detalhamento será apresentado no capítulo seguinte); (ii) a presença no modelo do mecanismo de dinâmica recursiva (atributo herdado do modelo BRIDGE); e (iii) especificações teóricas implementadas com o intuito de privilegiar mecanismos adequados de modelagem do comportamento de agentes à luz de especificidades econômicas intrínsecas dos mercados energéticos.

3.1. Aspectos Gerais

O modelo BRIDGE-ENERGY é um modelo de Equilíbrio Geral Computável (EGC) concebido para análise de questões energéticas inseridas no âmbito da economia brasileira. O modelo apresenta uma estrutura teórica análoga à de seu precursor imediato, o modelo BRIDGE (Domingues *et al.*; 2010), dotado, ainda, de especificações teóricas de vetores tecnológicos inspiradas no modelo ABARE-GTEM (*Australian Bureau of Agricultural and Resource Economics Global Trade and Environment Model*), modelo EGC dinâmico para o tratamento de questões ambientais globais, desenvolvido a partir do modelo MEGABARE (ABARE, 1996). Tanto o modelo BRIDGE-ENERGY quanto o modelo BRIDGE foram construídos sob inspiração do modelo ORANI (Dixon *et al.*, 1982), o que os torna herdeiros não só da tradição australiana de modelagem em equilíbrio geral mas também, em última instância, da categoria de

modelos do tipo Johansen (Johansen, 1960), O desenvolvimento histórico do modelo BRIDGE-ENERGY encontra-se representado na Figura 3.1.

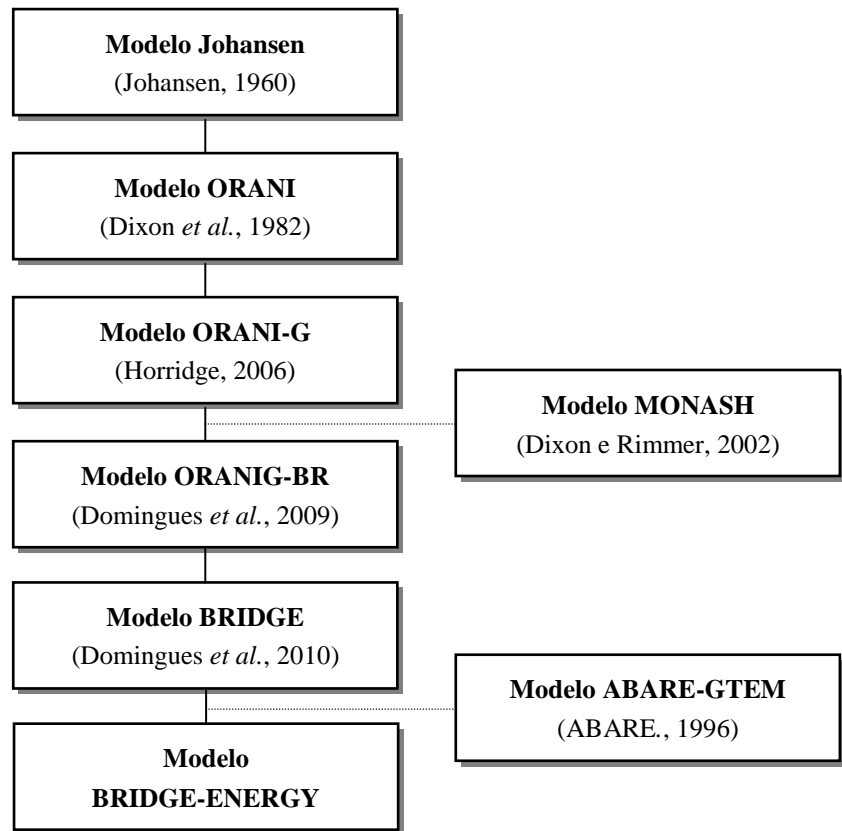


Figura 3.1 – Desenvolvimento Histórico do Modelo BRIDGE-ENERGY

O modelo BRIDGE foi desenvolvido a partir da estrutura teórica dos modelos ORANI (Dixon *et al.*, 1982) e ORANI-G (Horridge, 2006). O modelo ORANI, precursor do ORANI-G, foi concebido sob inspiração do modelo de Johansen (1960)¹⁴, compondo-se, basicamente, de três estágios, a saber, (i) a presença de atributos de projeção para diferentes agregados nacionais; (ii) a imposição de participações regionais constantes para alocar a produção nacional entre as regiões; e (iii) o imperativo de igualdade entre as produções regionais e as demandas regionais de bens (Perobelli, 2009). Por seu turno, o modelo ORANI-G – desenvolvido, no final da década de 1970, por um grupo de pesquisadores financiados pelo governo australiano, envolvidos com a construção de um sistema de análise de políticas econômicas – apresenta uma estrutura central basicamente composta por blocos de equações que

¹⁴ A Seção 3.4 apresenta a dedução da solução de Johansen para um modelo genérico de equilíbrio geral.

determinam relações de oferta e demanda derivadas de hipóteses de otimização e condições de equilíbrio de mercado. Propósitos específicos de desenvolvimento e aprimoramento do próprio ORANI para modelagem dinâmica culminaram com a geração do modelo MONASH (Dixon e Rimmer, 2002), projetado para previsão e de análise política e igualmente dotado, a exemplo de seu antecessor, de um alto nível de detalhamentos microeconômicos.

Relativamente aos modelos ORANI e ORANIG-G, o modelo BRIDGE incorpora duas modificações: uma estrutura de decomposição *top-down* estadual e outra de dinâmica recursiva. Esses dois últimos elementos são importantes para a produção de resultados regionais (estaduais) e para a implementação de simulações em que o estoque de capital se acumula ao longo do tempo, assim como o ajustamento no mercado de trabalho, que apresenta certa inércia no ajustamento dos salários e do emprego. O modelo, ademais, é calibrado para os dados mais recentes das contas nacionais e da matriz de insumo-produto (2005), o que constitui uma inovação na literatura de modelos EGC desenvolvidos no Brasil.

Domingues *et al.* (2010) realçam que modelos EGC dotados de estruturas *top-down* estaduais com dinâmica recursiva constituem uma novidade na literatura nacional. Conforme sublinham os autores, os modelos EGC nacionais e regionais aplicados à economia brasileira, em linhas gerais, têm como base uma análise de estática comparativa. Destacam-se, entre esses modelos, sob a abordagem de Johansen, (a) o modelo PAPA (Guilhoto, 1995), desenvolvido para a economia nacional, utilizado para análise de políticas agrícolas; (b) o modelo TERM-BR (Ferreira Filho, 1997), utilizado para análise do desenvolvimento agrícola; (c) o modelo B-MARIA (Haddad, 1999), calibrado para três regiões (Norte, Nordeste e Centro-Sul) e implementado para discutir aspectos da desigualdade regional e de mudança estrutural na economia brasileira; (d) o modelo SPARTA (Domingues, 2002), aplicado à análise da dimensão regional e setorial da integração brasileira na Área de Livre Comércio das Américas (ALCA); (e) o modelo MINAS-SPACE (Almeida, 2003), com estrutura de EGC espacial, utilizado no planejamento e análise de políticas de transporte; (f) o modelo B-MARIA-IT (Perobelli, 2004) elaborado para analisar as interações entre as unidades federativas e suas relações mercantis com o restante do mundo; e (g) o modelo IMAGEM-B (Domingues *et al.*, 2009), modelo multi-regional aplicado à avaliação de impactos de investimentos em infra-estrutura, transportes e comércio inter-regional.

Relativamente a atributos de dinâmica recursiva, Domingues *et al.* (*op.cit.*) destacam três modelos aplicados para a economia brasileira, quais sejam, (a) o modelo de Fochezato & Souza (2000), calibrado para o ano base de 1994 – um dos poucos modelos no Brasil, que utiliza a estrutura de dinâmica recursiva –, desenvolvido para análise nacional com a incorporação de

recursos de projeção de impactos de políticas de estabilização e de reformas estruturais na economia brasileira; (b) o modelo MIBRA (Hasegawa, 2003), que, mediante a incorporação endógena dos investimentos em uma estrutura recursiva, examina as propostas efetivas do governo federal diante de uma combinação entre aumento de investimentos, gastos públicos e produtividade dos fatores de produção; e (c) o modelo EFES (Haddad & Domingues, 2001), que elabora cenários macroeconômicos via análise de projeção (modelo que, embora não incorpore explicitamente um modelo dinâmico recursivo, constitui referência importante em face da análise de projeção desenvolvida).

3.2. Especificações do Modelo BRIDGE-ENERGY

O modelo BRIDGE-ENERGY é um modelo nacional em que os dados de calibragem referenciam-se em dados da economia brasileira referentes ao ano de 2005 (o detalhamento da base de dados será apresentado no capítulo seguinte), sendo especificados 58 setores produtivos e de bens de investimento, os quais utilizam três fatores primários locais (capital, trabalho e terra¹⁵). A demanda final é composta pelo consumo das famílias, investimento, exportações e o consumo do governo. O modelo (condensado) possui 15.000 equações e 70.000 variáveis.

A estrutura central do modelo BRIDGE-ENERGY é constituída de conjuntos de equações predominantemente não-lineares, organizadas em blocos, que, uma vez descritas sob formas linearizadas, originam soluções baseadas em taxas de crescimento. Destacam-se, particularmente, nessa estrutura, como premissas essenciais de modelagem, (a) a presença de firmas minimizadoras de custos e de famílias maximizadoras de utilidade; (b) a determinação, de forma residual, do consumo privado e (c) o ajustamento da poupança ao investimento, sendo este último fixado exogenamente. De posse dessas premissas, o módulo central do modelo BRIDGE-ENERGY é constituído por blocos de equações que regem relações de oferta e demanda derivadas de hipóteses de otimização e condições de equilíbrio de mercado. Definem-se, ademais, na estrutura central do modelo, diversos agregados nacionais, com destaque para níveis de emprego agregado, saldos comerciais e índices de preços.

A estrutura central do modelo BRIDGE-ENERGY, composta por blocos de equações que determinam relações de oferta e demanda, derivadas de hipóteses de otimização e condições de equilíbrio de mercado, será estruturada em blocos de equações principais, com destaque para as estruturas de (i) produção; (ii) demanda das famílias; (iii) demanda por investimento; (iv)

¹⁵ Não obstante a sua presença na estrutura teórica do modelo BRIDGE-ENERGY, o fator terra possui valor nulo na base de dados, não exercendo, por conseguinte, impactos efetivos sobre as respostas do modelo.

demanda por exportação; (v) consumo do governo; (vi) demanda por margens; (vii) sistema de preços; (viii) equações de equilíbrio dos mercados; (ix) impostos indiretos; dentre outras especificações. As seções a seguir descrevem aspectos essenciais das principais especificações do modelo BRIDGE-ENERGY.

3.2.1. Estrutura de Produção

A especificação teórica da estrutura de produção do modelo BRIDGE-ENERGY considera, *a priori*, a existência de duas classes distintas de setores produtivos, quais sejam, (i) a classe de setores estruturados por vetores tecnológicos; e (ii) a classe de setores não estruturados por vetores tecnológicos. As especificações teóricas de ambas as classes de setores, por um lado, compartilham o pressuposto fundamental de minimização de custos de produção sujeitos a tecnologias de retornos constantes de escala; e, por outro, contrastam-se no tocante a aspectos específicos de estruturação dos níveis de otimização das firmas sob cada contexto de produção. As subseções seguintes, especificamente dedicadas ao detalhamento das estruturas de produção de setores estruturados por vetores tecnológicos (subseção 3.2.1.1) e de setores não estruturados por vetores tecnológicos (subseção 3.2.1.2), evidenciarão as especificidades estruturais de cada tecnologia produtiva em foco.

3.2.1.1. Setores Estruturados por Vetores Tecnológicos

O modelo BRIDGE-ENERGY incorpora dois setores produtivos estruturados por vetores tecnológicos, quais sejam, os setores de siderurgia (Setor S26 da base de dados do modelo, denominado “Fabricação de Aço e Derivados” – identificado pelo rótulo “*FabAcoDeriv*”) e de Geração de Energia Elétrica (Setor S40 da base de dados do modelo, denominado “Geração Elétrica” – identificado pelo rótulo “*GerEletr*”)¹⁶. Em conjunto, esses dois setores incorporam dez tecnologias distintas em seus processos produtivos. No caso específico do setor siderúrgico, a produção de aço e derivados pode originar-se de duas tecnologias distintas, a saber, (i) a siderurgia por altos-fornos (*Basic Oxygen Furnace*, ou “*bof*”) e (ii) a siderurgia por arcos elétricos (*Electric Arc Furnace* ou “*eaf*”). Por seu turno, a produção energética do setor de geração de energia elétrica pode originar-se de oito tecnologias distintas, a saber, (i) a geração hidráulica (“*hidro*”); (ii) a geração a carvão mineral (“*coal*”); (iii) a geração a

¹⁶ O Capítulo 4, dedicado ao detalhamento da base de dados do modelo BRIDGE-ENERGY, apresentará maiores informações e detalhes sobre os setores e produtos mencionados ao longo do presente capítulo.

gás natural (“*gas*”); (iv) a geração eólica (“*wind*”); (v) a geração nuclear (“*nuclear*”); (vi) a geração a óleo combustível (“*fueloil*”); (vii) a geração a óleo diesel (“*dieseloil*”); e (viii) a geração a biomassa (“*biomass*”). O Quadro 3.1 apresenta as tecnologias energéticas incorporadas no modelo BRIDGE-ENERGY.

Quadro 3.1 – Tecnologias Energéticas Incorporadas ao Modelo BRIDGE-ENERGY

Setor Siderúrgico	Setor de Geração de Energia Elétrica	
T1 – Arco Elétrico (<i>eaf</i>)	T3 – Geração Hidráulica (<i>hidro</i>)	T7 – Geração Nuclear (<i>nuclear</i>)
T2 – Alto-Forno (<i>bof</i>)	T4 – Geração a Carvão Mineral (<i>coal</i>)	T8 – Geração a Óleo Combustível (<i>fueloil</i>)
	T5 – Geração a Gás Natural (<i>gas</i>)	T9 – Geração a Óleo Diesel (<i>dieseloil</i>)
	T6 – Geração Eólica (<i>wind</i>)	T10 – Geração a Biomassa (<i>biomass</i>)

Desse modo, os setores siderúrgico e de geração de energia elétrica incorporam a possibilidade de substituições inter-tecnológicas, as quais afloram em resposta a mudanças na lucratividade relativa das tecnologias disponíveis. Essa estratégia de modelagem imposta a setores particularmente intensivos em energia proporciona restrições de substituição entre tecnologias claramente definidas, evitando a possibilidade de obtenção de soluções para modelo oriundas de combinações de insumos tecnicamente impraticáveis (ou inviáveis)¹⁷. A Figura 3.2 evidencia a estrutura de produção de indústrias estruturadas por vetores tecnológicos.

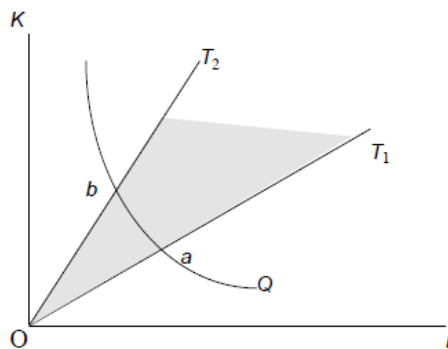


Figura 3.2 – Possibilidades de Substituições entre Insumos a partir de *Mix* Tecnológico em Setores Estruturados por Vetores Tecnológicos

¹⁷ Uma indústria estruturada por vetores tecnológicos diferencia-se de indústrias convencionais de três diferentes formas. Primeiramente, verifica-se a existência de firmas integrantes da indústria que utilizam técnicas não-homogêneas, agrupadas como tecnologias. Em segundo lugar, verifica-se uma aparente ausência de substituição direta entre insumos na geração de produção da indústria; não obstante, substituições indiretas entre insumos, como resposta a variações de preços relativos, são obtidas por intermédio de substituições contínuas entre tecnologias identificadas *a priori* pelos próprios insumos utilizados. Por fim, observa-se a existência de um mecanismo responsável pela construção de composições utilizáveis do produto gerado pelo vetor tecnológico, as quais são geradas pela indústria fora do próprio vetor tecnológico. Assim, a indústria usuária final utiliza a totalidade do produto do composto tecnológico e outros insumos intermediários (não utilizados como insumos pelas tecnologias) para a composição de produtos para os usuários finais. (ABARE, 1996)

A Figura 3.3 evidencia a tecnologia de produção implementada no modelo BRIDGE-ENERGY para setores estruturados por vetores tecnológicos. Essa especificação define dois níveis principais de otimização no processo produtivo das firmas (aos quais se acrescentam dois níveis adicionais de otimização intrínsecos aos vetores tecnológicos, cujas estruturas se encontram detalhadas nas Figuras 3.4 e 3.5). As formas funcionais especificadas para cada estágio principal de otimização encontram-se delimitadas por linhas tracejadas evidenciadas na Figura 3.3. Ressalta-se, no primeiro nível, uma especificação de Leontief, associada à hipótese de combinação em proporções fixas de insumos intermediários não energéticos e do vetor tecnológico. No segundo nível, evidenciam-se composições de insumos intermediários obtidas a partir de possibilidades de substituição via preços entre produtos domésticos e importados, por meio de funções de “Elasticidade de Substituição Constante” (CES)¹⁸.

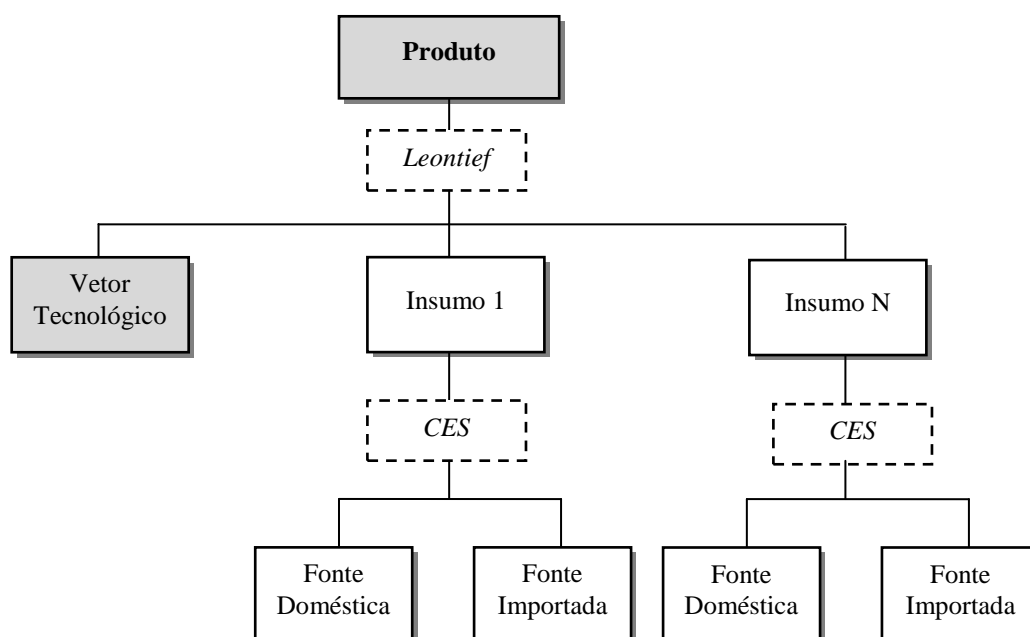


Figura 3.3 – Modelo BRIDGE-ENERGY: Estrutura Aninhada de Produção de Setores Estruturados por Vetores Tecnológicos

¹⁸ A utilização de funções CES na tecnologia de produção decorre da adoção da hipótese de Armington (Armington, 1969) para a diferenciação de produtos, implicando em condições de substituição imperfeita para bens de diferentes origens, característica que proporciona ao modelo “padrões de comércio intra-setoriais não especializados, uma importante regularidade empírica encontrada na literatura” (Domingues, 2002, p.51).

Em complementação à estrutura apresentada na Figura 3.3, particularmente no tocante às especificações dos vetores tecnológicos aplicáveis a cada caso, as Figuras 3.4 e 3.5 apresentam, respectivamente, detalhamentos estruturais dos vetores tecnológicos dos setores de siderurgia e de geração de energia elétrica.

Relativamente ao setor siderúrgico (S26 – “Fabricação de Aço e Derivados”), a Figura 3.4 revela a existência de dois níveis de otimização intrínsecos ao vetor tecnológico setorial. Analogamente à estrutura principal (apresentada na Figura 3.3), as formas funcionais especificadas para cada estágio de otimização encontram-se delimitadas por linhas tracejadas. Ressalta-se, desse modo, no primeiro nível, uma especificação do tipo “*Constant Ratio of Elasticities of Substitution, Homothetic*” (*CRESH*)¹⁹, conformadora da composição das duas tecnologias disponíveis para o setor – (i) siderurgia por altos-fornos (*bof*) e (ii) siderurgia por arcos elétricos (*eaf*). No segundo nível, ou seja, no próprio âmbito de composição de cada tecnologia, evidenciam-se especificações típicas de Leontief, associadas à hipótese de combinação em proporções fixas de insumos intermediários energéticos e de fatores primários.

No tocante ao setor de geração de energia elétrica (S40 – “Geração de Energia Elétrica”), por seu turno, a Figura 3.5 apresenta, igualmente, a existência de dois níveis de otimização intrínsecos ao vetor tecnológico setorial, característica reveladora de estreita analogia entre as estruturas dos vetores tecnológicos dos setores siderúrgico (Figura 3.4) e de geração elétrica. Por conseguinte, evidencia-se também, no primeiro nível de otimização do setor de geração de energia elétrica, uma especificação do tipo *CRESH*, conformadora das oito tecnologias disponíveis para o setor – (i) geração hidráulica (“*hidro*”); (ii) geração a carvão mineral (“*coal*”); (iii) geração a gás natural (“*gas*”); (iv) geração eólica (“*wind*”); (v) geração nuclear (“*nuclear*”); (vi) geração a óleo combustível (“*fueloil*”); (vii) geração a óleo diesel (“*dieseloil*”); e (viii) geração a biomassa (“*biomass*”). No segundo nível, ou seja, no próprio âmbito de composição de cada tecnologia – e, novamente, em estreita analogia com a estrutura do vetor tecnológico do setor siderúrgico –, evidenciam-se especificações típicas de Leontief, associadas à hipótese de combinação em proporções fixas de insumos intermediários energéticos e de fatores primários.

¹⁹ A propósito da tecnologia *CRESH*, Santos (2010, pp. 169-70) realça (i) duas particularidades da função de produção, quais sejam, (a) razão constante entre os insumos, em contraste com possibilidade de variações das elasticidades com o padrão de uso dos insumos; e (b) possibilidade de diferenciação de elasticidades de substituição entre pares de insumos; e (ii) três diferenças fundamentais em relação a funções CES, a saber, (a) substituição entre diferentes tecnologias, em vez de insumos; (b) possibilidade de diferenciação de elasticidades de substituição para diferentes tecnologias; e (c) representação de efeitos expansão por meio de uma soma de participações ponderadas de produtos provenientes de diferentes tecnologias, em vez de um único produto.

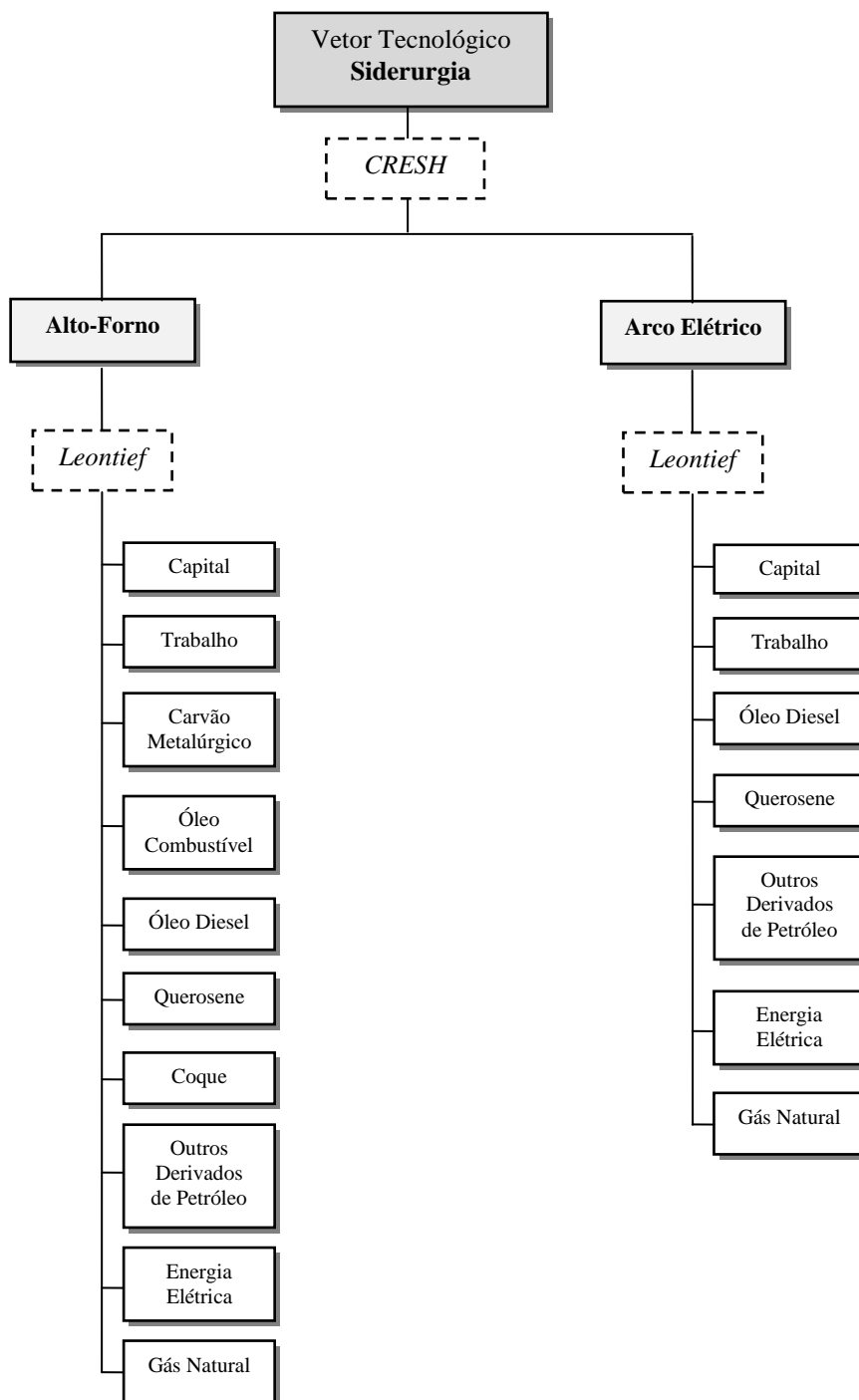


Figura 3.4 – Modelo BRIDGE-ENERGY: Estrutura do Vetor Tecnológico de Siderurgia

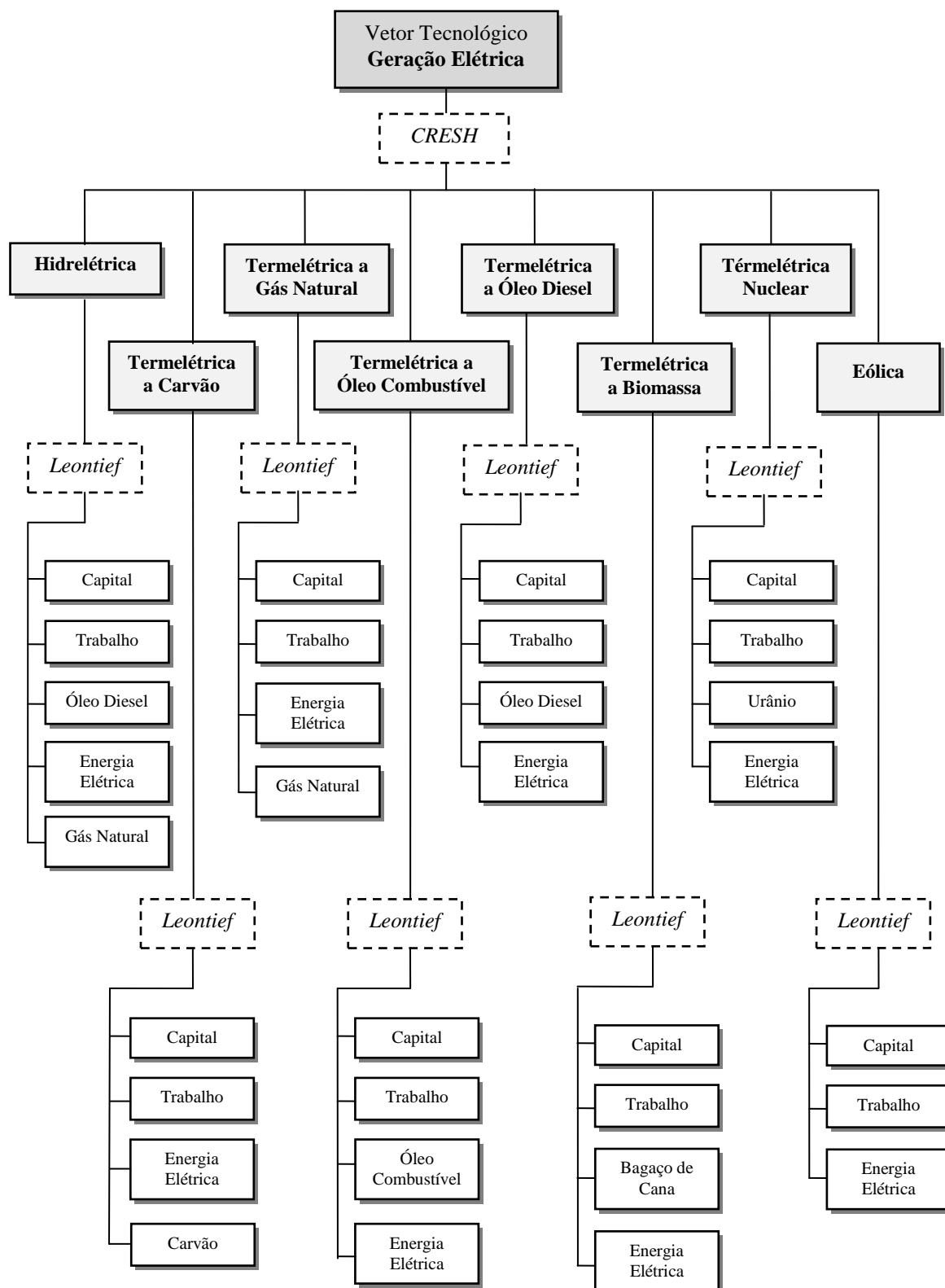


Figura 3.5 – Modelo BRIDGE-ENERGY: Estrutura do Vetor Tecnológico de Geração de Energia Elétrica

3.2.1.2. Setores Não Estruturados por Vetores Tecnológicos

A Figura 3.6 apresenta a tecnologia de produção implementada no modelo BRIDGE-ENERGY para setores não estruturados por vetores tecnológicos. Essa especificação define a existência, no processo produtivo das firmas, de (i) dois níveis de otimização para fatores primários e para insumos intermediários não-energéticos; e (ii) um nível adicional de otimização restrito a compostos energéticos (resultantes da combinação de sub-grupos de insumos intermediários energéticos renováveis, não-renováveis e de auto-produção de energia elétrica). As formas funcionais especificadas para cada estágio principal de otimização encontram-se delimitadas por linhas tracejadas.

Ressalta-se, no primeiro nível, uma especificação de Leontief, associada à hipótese de combinação em proporções fixas de fatores primários, compostos energéticos e demais insumos intermediários. No segundo nível, evidencia-se a aplicação generalizada de funções CES para substituições internas aos agrupamentos específicos de (a) fatores primários; (b) compostos energéticos; e (c) insumos intermediários não-energéticos de origens doméstica e importada. Por fim, e restritamente aplicável aos três agrupamentos de compostos energéticos, destaca-se um terceiro nível de otimização, em que se observa, uma vez mais, a especificação de uma função CES para a combinação de insumos energéticos renováveis para composição de compostos energéticos renováveis, não renováveis e de auto-produção de energia elétrica.

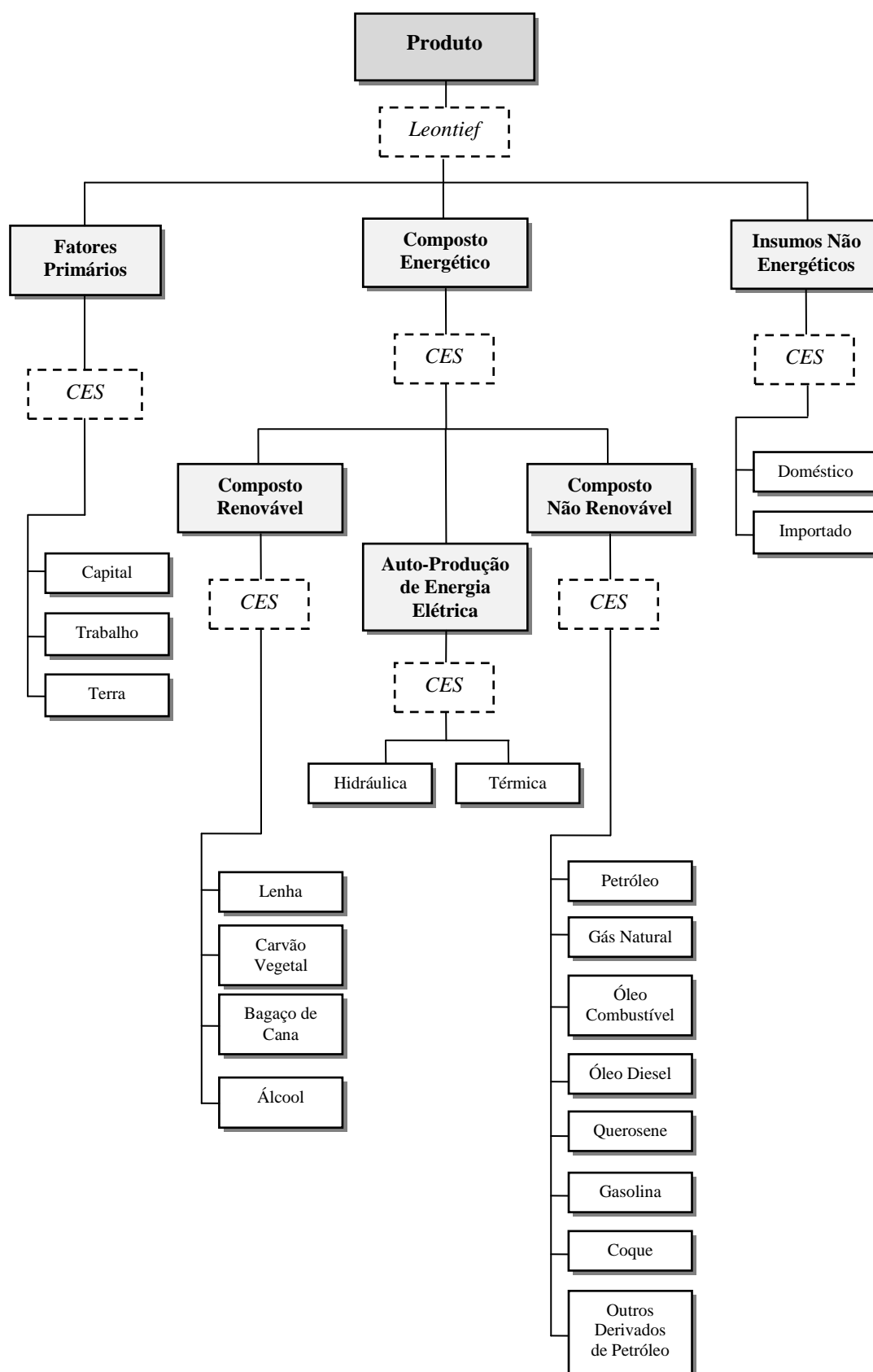


Figura 3.6 – Modelo BRIDGE-ENERGY: Estrutura Aninhada de Produção de Setores Não Estruturados por Vetores Tecnológicos

3.2.2. Demanda das Famílias

A Figura 3.7 apresenta a especificação implementada no modelo BRIDGE-ENERGY para a estrutura de demanda das famílias, as quais estabelecem composições ótimas de consumo mediante a seleção de vetores de produtos que proporcionem a maximização de uma determinada função utilidade, sob restrição da renda disponível.

A especificação em foco baseia-se em um sistema combinado de preferências CES / “Sistema Linear de Gastos” (*Linear Expenditure System*, ou *LES*). A especificação *LES* vincula a escolha de produtos para composições ótimas das cestas de consumo à maximização de funções de utilidade não-homotéticas do tipo Stone-Geary (ou Klein-Rubin) sujeitas a determinadas restrições orçamentárias. Um atributo marcante de funções desse tipo consiste na possibilidade de desagregação de produtos entre bens de subsistência e bens de luxo. Desse modo, nos sistemas de equações de demanda referenciadas no “Sistema Linear de Gastos”, obtidos a partir da maximização da função utilidade Stone-Geary, os dispêndios com cada bem passam a ser descritos como funções lineares do dispêndio total e dos preços de todos os bens (equações *LES* são homogêneas de grau zero em renda e em preços).

O padrão aninhado da estrutura de demanda das famílias do modelo BRIDGE-ENERGY proporciona a possibilidade de adoção de elasticidades de substituição diferenciadas para a composição de distintos bens. Nessa estrutura, as equações de demanda são obtidas a partir de um problema de maximização de utilidade cuja solução segue etapas hierárquicas.

No primeiro nível, a demanda das famílias é determinada a partir de uma função de utilidade Stone-Geary vinculada a um sistema *LES*. No segundo nível, funções CES regem as substituições internas aos agrupamentos específicos de (a) compostos energéticos de tipo I, vinculados a substituições entre energia elétrica e um composto de gases combustíveis; (b) compostos energéticos de tipo II, para uso específico em transportes (substituições entre gasolina e álcool); e (c) demais bens de consumo (substituições entre as distintas fontes de oferta de bens domésticos e importados). Constata-se, por conseguinte, que, no modelo BRIDGE-ENERGY, a maximização da utilidade derivada do consumo de bens energéticos precede a própria substituição entre bens energéticos e não-energéticos.

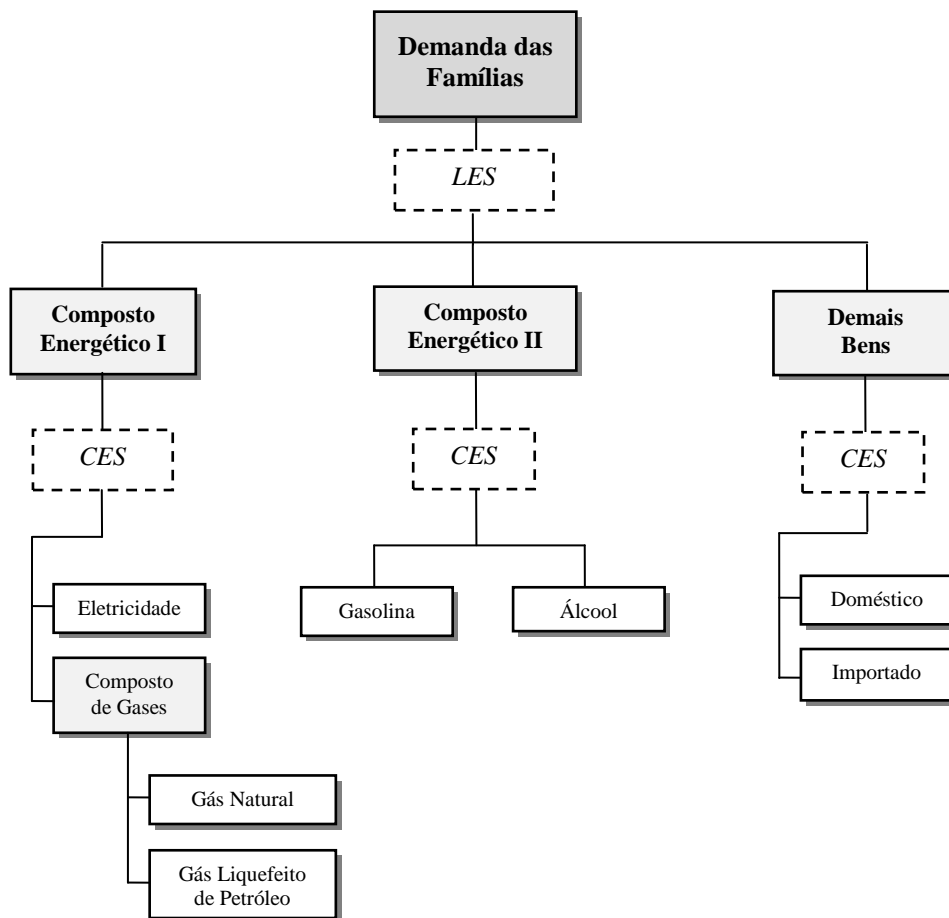


Figura 3.7 – Modelo BRIDGE-ENERGY: Estrutura Aninhada de Demanda das Famílias

3.2.3. Demanda por Bens de Investimento

No modelo BRIDGE-ENERGY, os investidores – categoria de uso da demanda final responsável pela criação de capital em cada setor produtivo – selecionam os insumos utilizados no processo de criação de capital através de um processo de minimização de custos sujeito a uma estrutura de tecnologia aninhada similar à tecnologia de produção setorial, porém com algumas adaptações. Analogamente ao caso da tecnologia de produção, o bem de capital é constituído por insumos domésticos e importados.

Uma função CES é utilizada na combinação de bens de origens distintas. Diferentemente da tecnologia de produção, fatores primários, energia e outros custos não são utilizados diretamente como insumos para formação de capital (produção de bens de investimento), mas indiretamente através dos insumos na produção dos setores. A Figura 3.8 evidencia a estrutura aninhada de investimento proposta para o modelo BRIDGE-ENERGY.

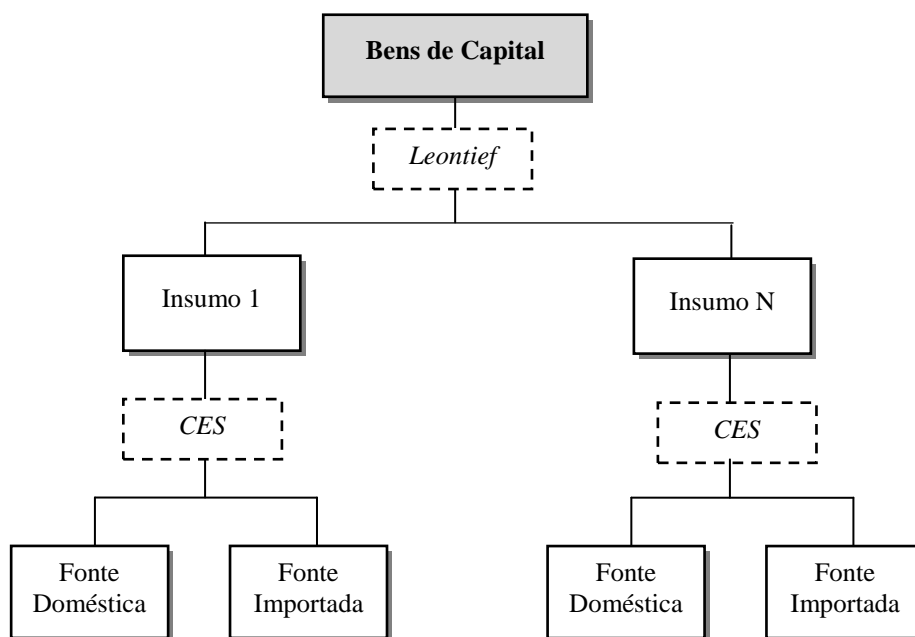


Figura 3.8 – Modelo BRIDGE-ENERGY: Estrutura Aninhada da Demanda por Investimento

3.2.4. Acumulação de Capital e Investimento

Analogamente ao modelo BRIDGE, o investimento e o estoque de capital no modelo BRIDGE-ENERGY seguem mecanismos de acumulação e de deslocamento inter-setorial a partir de regras preestabelecidas, associadas à taxa de depreciação e retorno. A esse respeito, Domingues *et al.* (2010) referenciam-se em Dixon e Rimmer (1998) para evidenciar que, em cada ano de simulação, se assume que as taxas de crescimento do capital da indústria j (e dessa forma, os níveis de investimento) são determinadas pela disposição dos investidores em fornecer fundos à indústria j frente aos aumentos na taxa de retorno esperada em j é limitado e os prováveis distúrbios da sua taxa de retorno são limitados gradualmente. Em outras palavras, admite-se que o crescimento do capital de j no ano t é limitado pelas percepções de risco do investidor, ao invés dos custos de instalação crescentes (via seus efeitos nos custos unitários da construção e outras indústrias fornecedoras de capital). Basicamente a taxa de crescimento do capital na indústria j no ano t só será maior que sua taxa normal (estado estacionário do crescimento de capital) à medida que a taxa de retorno esperada pelos investidores for superior a taxa de retorno normal (Dixon e Rimmer, 1998).

Domingues *et al.* (*op.cit.*) salientam, ademais, que na modelagem de EGC em dinâmica recursiva (seção 3.3) há um amortecimento das respostas do investimento, uma vez que o custo de uma unidade extra de capital instalado na indústria j no ano t é uma função crescente do investimento da indústria j durante o ano t . Na maioria das firmas, os custos por unidade de serviços de construção e outros insumos para criação de capital são fracamente dependentes das variações no próprio investimento da firma (Dixon e Rimmer, 2002).

3.2.5. Outras Especificações

De um modo geral, as especificações do modelo BRIDGE-ENERGY guardam estreita similaridade com as dos modelos BRIDGE e ORANI-G. Relativamente a componentes de demanda final do modelo BRIDGE, Domingues *et al.* (2010) destacam que (a) as exportações setoriais respondem a curvas de demanda negativamente associadas aos custos domésticos de produção e positivamente afetadas pela expansão exógena da renda internacional, adotando-se a hipótese de país pequeno no comércio internacional; (b) o consumo do governo é tipicamente endógeno, podendo estar associado ou não ao consumo das famílias ou à arrecadação de impostos; e (c) os estoques se acumulam de acordo com a variação da produção. Ademais, o modelo BRIDGE especifica demandas por margens de comércio e de transportes, mensuradas como proporções fixas dos fluxos básicos.

No tocante ao sistema de preços, destaca-se a impossibilidade de obtenção de lucros puros por parte de produtores, investidores e importadores. Nesse contexto, as receitas médias dos setores domésticos e os preços de oferta de unidade de capital igualar-se-ão aos custos de produção unitários. Ademais, em face da suposição de retornos constantes de escala, os custos dependerão apenas dos preços dos insumos. Os preços básicos dos bens importados devem incluir as tarifas aplicadas aos fluxos de comércio. Finalmente, nas equações do sistema de preços do modelo, os preços de mercado são definidos pela soma dos preços básicos, dos impostos indiretos e das respectivas margens. Por seu turno, o equilíbrio dos mercados é obtido por intermédio de equações de equilíbrio para os mercados de bens domésticos, igualando oferta e demanda dos diversos bens em seu uso direto ou para margens. O modelo, ademais, também especifica equações de equilíbrio para os demais mercados. Especificações adicionais implementadas no modelo BRIDGE incluem taxas de retorno e investimento, emprego agregado, agregados reais, agregados nominais, índices de preços, balança comercial, condições particulares de equilíbrio e agregações específicas por setores ou produtos.

Relativamente ao mercado de trabalho, Domingues *et al.* (*op.cit.*) sublinham que a especificação do modelo BRIDGE apresenta um elemento de ajuste inter-temporal, envolvendo basicamente três variáveis, a saber, (i) salário real, (ii) emprego atual e (iii) emprego tendencial. Por intermédio do mecanismo de ajuste, o salário real aumenta em $\gamma\%$ quando o nível de emprego em $t + 1$ excede em $x\%$ o emprego tendencial da economia. Dessa maneira, visto que existe uma relação negativa entre emprego e salário real no mercado de trabalho, o aumento de $\gamma\%$ ajustará o nível de emprego em períodos posteriores até a convergência para o nível tendencial.

3.3. Dinâmica Recursiva no Modelo BRIDGE-ENERGY

A especificação de dinâmica recursiva requer dados de estoque de capital da economia brasileira de 2005. O Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) fornece os valores do estoque de capital líquido a preços constantes de 2000, estimados por Morandi e Reis (2004). Com esses valores estima-se o estoque de capital setorial [$CAPSTOK(i)$] já inflacionada para 2005 com base no deflator implícito do capital fixo. A distribuição entre indústrias do estoque de capital seguiu o procedimento de Haddad e Domingues (2001), em que o valor do estoque de capital é distribuído a partir da composição do valor básico de investimentos [$V2BAS(i)$].

Com esses valores especificados, calcula-se a razão entre o valor a preço de mercado do investimento e o estoque de capital, homogêneo por setor. Esta razão computada é de 6,42% e define a taxa bruta de investimento [$GROSSGRO(i)$]:

$$GROSSGRO(i) = \frac{V2TOT(i)}{CAPSTOK(i)} \quad (3.1)$$

ou

$$V2TOT(i) = GROSSGRO(i) * CAPSTOK(i) \quad (3.2)$$

Assumindo que esse valor representa uma tendência comportamental ao longo dos anos para todas as indústrias, foi possível usá-lo na calibragem do respectivo coeficiente tendencial [$GROTREND(i)$]. Assim, por hipótese, estabelece-se que a razão entre investimento e capital segue uma tendência secular, portanto, um estado estacionário de

longo-prazo. O limite máximo [$GROMAX(i)$] desse coeficiente tendencial foi calibrado para ser três vezes [$QRATIO(i)$] maior que o valor tendencial.

Aliada a essa especificação, assume-se que o crescimento econômico no estado estacionário da economia brasileira é de 3%. Assim, o estoque de capital adicionado [$CAPADD(i)$] no primeiro período cresce nessa taxa. Com isso, tem-se:

$$CAPADD(i) = V2TOT(i) - DPRC(i) * CAPSTOK(i) \quad (3.3)$$

Substituindo-se (3.2) em (3.3), obtém-se:

$$CAPADD(i) = [GROSSGRO(i) - DPRC(i)] * CAPSTOK(i)$$

ou

$$\frac{CAPADD(i)}{CAPSTOK(i)} = [GROSSGRO(i) - DPRC(i)] \quad (3.4)$$

Se o estoque do capital adicionado cresce por hipótese 3% [$CAPADD(i)/CAPSTOK(i)$] e se a razão entre investimento e capital é de 6,42% [$GROSSGRO(i)$], então a taxa de depreciação [$DPRC(i)$] calibrada no modelo resulta em 3,42%. Resumidamente, o modelo foi calibrado com um estado estacionário de 3%, sustentado por uma taxa de depreciação do capital na ordem de 3,42%. Esse percentual está muito próximo da taxa de 3,5% usada em Oreiro *et al.* (2004). Esses autores se basearam na estimativa de Romer (2001) de uma taxa de depreciação do estoque de capital para a economia americana entre 3 a 4%. Haddad e Domingues (2001), aplicando o modelo de equilíbrio geral EFES (*Economic Forecasting Equilibrium System*), usaram uma taxa implícita de 3,7%. Portanto, os trabalhos evidenciados ratificam a taxa de depreciação calculada endogenamente no modelo.

De forma similar ao modelo ORANIG-RD, a taxa normal bruta de retorno do investimento ($RNORMAL$) foi calibrada com base na relação entre rentabilidade do capital ($VICAP$) e estoque do capital medido a preço corrente ($CAPSTOCK$). Portanto, a taxa normal bruta de retorno do investimento computada foi de 14,3%. Por hipótese, admite-se que essa taxa seja a esperada no mecanismo de acumulação de capital, ou seja, a taxa esperada de retorno do investimento [$GRETEXP(i)$] não difere ao seu estado normal quando avaliado no estado estacionário da economia. Em virtude da ausência na literatura da

elasticidade de investimento para o Brasil, considerou-se o valor utilizado pelo modelo ORANIG-RD.

O ajuste inter-temporal do mercado de trabalho foi calibrado de forma que, no estado estacionário, não houvesse divergência entre o nível de emprego atual e o tendencial, sendo, portanto, a variação do salário real igual à taxa de crescimento econômico. Assim, a razão entre o nível de emprego atual e tendencial foi calibrada no período inicial como 1 ($EMPRAT=1$). A elasticidade salário-emprego foi calibrada com um valor de 0,5 ($ELASTWAGE$), cujo valor se aproxima aos calibrados por Carneiro e Duarte (2001), que empregaram 0,58 para a elasticidade da desutilidade marginal do trabalho em relação à oferta de trabalho.

O Anexo 2 apresenta a especificação recursiva do modelo BRIDGE-ENERGY, com destaque para a formalização matemática da acumulação de capital físico, investimentos e mercado de trabalho.

3.4. Método de Solução

O trabalho de Johansen (1960), formulado como um estudo multisetorial da economia norueguesa e implementado a partir de uma estrutura de equilíbrio geral, fundamenta-se na resolução de sistemas walrasianos essencialmente compostos por equações linearizadas. Destacam-se particularmente nessa estrutura, como premissas essenciais de modelagem, a presença de firmas minimizadoras de custos e de famílias maximizadoras de utilidade; a determinação, de forma residual, do consumo privado e o ajustamento da poupança ao investimento, sendo este último fixado exogenamente.

Concebido sob inspiração direta de Johansen (*op.cit.*), o modelo ORANI-G – desenvolvido a partir do modelo ORANI (Dixon *et al.*, 1982) no final da década de 1970 por um grupo de pesquisadores financiados pelo governo australiano, envolvidos com a construção de um sistema de análise de políticas econômicas – apresenta uma estrutura central basicamente composta por blocos de equações que determinam relações de oferta e demanda derivadas de hipóteses de otimização e condições de equilíbrio de mercado. Conforme realça Perobelli (2009), esse modelo contém três estágios, a saber: (i) projeções para diferentes agregados nacionais; (ii) participações regionais constantes para alocar a produção nacional entre as regiões; e (iii) imposição de que a produção regional de bens se iguale à demanda regional.

Haddad (1999) e Perobelli (*op.cit.*) evidenciam a dedução da solução de Johansen para um modelo genérico de equilíbrio geral. Os autores iniciam o procedimento mediante a introdução do sistema de equações do modelo, que pode ser escrito da forma²⁰:

$$F(V) = 0 \quad (3.5)$$

onde V é um vetor de equilíbrio de dimensão n (número de variáveis), e F é uma função-vetor não-linear de dimensão m (número de equações). Supõe-se que F seja diferenciável. Em relação às dimensões, n e m , supõe-se que o número de variáveis seja maior que o número de equações no sistema ($n > m$). Assim, $(n - m)$ variáveis devem ser determinadas exogenamente. Para fins de calibragem, é necessário determinar uma solução inicial de equilíbrio, V^* , ou seja, supõe-se que $\exists V = V^*$, tal que $F(V^*) = 0$.

Dada a solução inicial, V^* , a abordagem tradicionalmente utilizada para se computar o novo conjunto de soluções para o modelo requer a partição do vetor F em dois grupos de variáveis, endógenas e exógenas. Seja V_1 o vetor contendo as m variáveis endógenas e V_2 o vetor contendo as $(n - m)$ variáveis exógenas. A equação (3.5) pode ser reescrita como:

$$F(V_1, V_2) = 0 \quad (3.6)$$

A partir da diferenciação total de (3.6), obtém-se:

$$F_1(V^*)dV_1 + F_2(V^*)dV_2 = 0 \quad (3.7)$$

em que F_1 e F_2 são matrizes de derivadas parciais de F avaliadas em V^* . Resolvendo-se (3.7) para dV_1 , tem-se que:

$$dV_1 = [-F_1^{-1}(V^*)F_2(V^*)]dV_2 \quad (3.8)$$

ou

$$dV_1 = B(V^*)dV_2 \quad (3.9)$$

²⁰ Maiores detalhes sobre a abordagem de Johansen podem ser encontrados em Dixon *et al.* (1982, 1992), Harrison e Pearson (1994, 1996) e Dixon e Parmenter (1996).

Assumindo-se que a matriz inversa, $F_1^{-1}(V^*)$ existe, a equação (3.6) passa a representar a solução de Johansen para o modelo.

A propósito da solução da equação (3.9), Perobelli (*op.cit.*) ressalta que, para minimizar os efeitos dos erros de linearização e, assim, obter resultados mais precisos, utilizam-se métodos numéricos alternativos que aproximam os resultados do modelo da solução “verdadeira”, a exemplo do método Johansen/Euler, em que o choque exógeno é dividido em p partes iguais. O Anexo 3 apresenta o Método de Solução Computacional de Johansen.

3.5. Fechamentos e Teste de Homogeneidade

O modelo BRIDGE-ENERGY pode ser utilizado para experimentos de estática comparativa de curto e de longo prazo e para simulações de projeção. A distinção básica entre essas abordagens relaciona-se ao tipo de tratamento utilizado na abordagem microeconômica do ajustamento do estoque de capital (Domingues, 2002, p. 60). Com efeito, modelos de equilíbrio geral compõem-se, tipicamente, por sistemas de equações sobredeterminados, nos quais o número de incógnitas (variáveis) supera o número de equações. Ressalta-se, nesse contexto, o imperativo de definição prévia de um número de variáveis exógenas suficiente para dotar o sistema de solução única. Conforme salienta Ferreira Filho (1998), a questão da definição de variáveis exógenas e endógenas é desprovida de aleatoriedade, condicionando-se a sua determinação não só à visão teórica imposta ao modelo mas também à natureza do problema investigado. As situações típicas de fechamento de modelos de equilíbrio geral, usualmente qualificadas como de curto ou de longo prazo, vinculam-se ao tratamento empregado na abordagem microeconômica do ajustamento do estoque de capital e ao fechamento do mercado de trabalho.

No fechamento de curto prazo, os estoques de capital em cada setor de atividade, em cada região e no agregado da economia permanecem fixos, com definição obtida exogenamente ao modelo. Ainda no curto prazo, as populações regionais, a oferta de trabalho, os diferenciais regionais de salário e o salário real nacional são, em geral mantidos fixos. Em contraste, no ambiente de longo prazo, os estoques de capital em cada setor, em cada região e no agregado da economia submetem-se a influências relacionadas a mudanças de políticas ou a quaisquer choques exógenos, tendendo a mover-se em direção a setores e regiões mais atrativos.

Por seu turno, o fechamento de projeção utiliza atributos dinâmicos disponíveis no modelo e, adicionalmente, emprega projeções para variáveis predeterminadas. Trata-se, com

efeito, de um cenário híbrido, composto de relações dinâmicas descritas no fechamento de longo prazo e de projeções específicas²¹. Enquadram-se nessa categoria específica as estruturas de fechamento do modelo BRIDGE-ENERGY, as quais serão descritas por ocasião da apresentação da estrutura dos cenários de simulação do modelo (capítulos 5 e 6).

Relativamente aos testes, cumpre registrar que o modelo BRIDGE-ENERGY foi submetido a teste específico de detecção de eventuais erros computacionais e de balanceamento do banco de dados. Em face da estrutura teórica do modelo – homogêneo de grau zero para alterações do numerário, impõe-se a realização de um teste de homogeneidade, constituído pela imposição de um choque arbitrário no numerário do modelo (a taxa de câmbio *natphi*) no fechamento de curto prazo. O êxito no teste de homogeneidade decorre da obtenção de (a) variações idênticas à magnitude do choque imposto ao numerário para as variáveis nominais, e (b) variações nulas para todas as variáveis reais. Os resultados obtidos para um teste específico de homogeneidade imposto ao modelo BRIDGE-ENERGY (choque arbitrado de 10% aplicado ao numerário do modelo) revelaram pleno enquadramento aos requisitos de homogeneidade.

²¹ Domingues (2002, p. 62) destaca que essas projeções podem incluir movimentos de migração interna e externa, desemprego regional, alterações tecnológicas no uso de fatores ou nas preferências, termos de troca, inflação, preços das importações e impostos indiretos.

4. Base de Dados do Modelo BRIDGE-ENERGY

O propósito fundamental do presente capítulo consiste na apresentação da filosofia de concepção e de construção da base de dados do modelo BRIDGE-ENERGY, desenvolvido em sintonia com uma concepção de modelagem EGC com dinâmica recursiva, mediante uma adaptação para o setor energético do modelo BRIDGE, de autoria de Domingues *et al.* (2010), implementada com o intuito de adequar a base de dados e a estrutura do modelo original para análise de temas de economia da energia.

O modelo de referência BRIDGE, desenvolvido a partir da estrutura teórica dos modelos ORANI (Dixon *et alii*, 1982) e ORANIG (Horridge, 2006), originalmente calibrado para dados do IBGE referentes às contas nacionais e à matriz de insumo-produto do ano de 2005, introduz duas modificações nas modelagens originais, a saber, (i) uma estrutura de decomposição *top-down* estadual e (ii) uma rotina específica de dinâmica recursiva (resolução estática seqüencial). Conforme sublinham Domingues *et al.* (*op.cit.*), esses novos recursos são importantes para (a) a produção de resultados regionais (estaduais); (b) a implementação de simulações em que o estoque de capital se acumula ao longo do tempo; e (c) ajustes no mercado de trabalho, marcado por certa inércia de ajustamento dos salários e do emprego.

Em sintonia com o propósito específico de análise da questão energética brasileira contemporânea, a concepção do modelo BRIDGE-ENERGY inicia-se com o aperfeiçoamento da base de dados de referência do BRIDGE (contas nacionais e matriz de insumo-produto do IBGE referentes ao ano de 2005) mediante uma pormenorizada rotina de abertura (decomposição) de setores, produtos e parâmetros comportamentais direta ou indiretamente relacionados à questão energética brasileira, referenciadas em informações provenientes do Ministério de Minas e Energia (MME), de agências reguladoras do setor energético – especialmente a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) e a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL); – e de diversas fontes de dados complementares.

O presente capítulo subdivide-se em três seções principais. A seção 4.1 evidencia a estrutura da primeira etapa de construção da base de dados do modelo BRIDGE-ENERGY, com vistas à obtenção da base de dados expandida. A seção 4.2 apresenta uma análise descritiva da base de dados expandida (primeira etapa de abertura) preparada para o modelo, com ênfase em especificidades energéticas. Por fim, a seção 4.3 apresenta a configuração final da base de dados, resultante da agregação de determinados setores e produtos energéticos, imposta com o intuito de otimizar o processamento do modelo e racionalizar a etapa seguinte de análise dos resultados.

4.1. Base de Dados Expandida

O modelo BRIDGE, precursor do modelo BRIDGE-ENERGY, encontra-se configurado para o ano de 2005, de acordo com a classificação setorial e de produtos da matriz insumo-produto do IBGE: 55 setores, 110 produtos, cinco componentes da demanda final (consumo das famílias, consumo do governo, investimento, exportações e estoques), dois elementos de fatores primários (capital e trabalho), dois setores de margens (comércio e transportes), importações por produto para cada um dos 55 setores e cinco componentes da demanda final, um agregado de impostos indiretos e um agregado de impostos sobre a produção.

Uma das principais inovações do modelo BRIDGE-ENERGY, relativamente ao modelo de referência BRIDGE, consiste em um minucioso aperfeiçoamento da base de dados precursora, à luz da realidade brasileira, mediante a abertura (decomposição) de setores e bens de perfil parcial ou integralmente energético, proporcionando requisitos técnicos propícios para uma modelagem EGC especificamente orientada para a análise da influência do setor de energia sobre o desempenho geral da economia. Essa adaptação *ad hoc* para o setor de energia envolve, com efeito, uma ampla reestruturação da base de dados original, introduzida com o intuito de proporcionar detalhamentos técnicos de dados suficientemente adequados para garantir a robustez do novo modelo.

Etapa fundamental de concepção e desenvolvimento do modelo BRIDGE-ENERGY relaciona-se à identificação funcional de bens e setores direta ou indiretamente relacionados à questão energética. Um passo primordial nesse sentido – subsequentemente à decomposição (abertura) da base de dados original – consiste na identificação e agrupamento de bens e setores energéticos em sintonia com especificidades técnicas das indústrias de energia.

Originalmente, a base de dados do modelo BRIDGE compunha-se de 110 bens e de 55 setores produtivos – em estrita sintonia com a estrutura de dados de referência do IBGE –, consoante as discriminações contidas, respectivamente, nos Quadros 4.1 e 4.2. Dentre as *commodities* da estrutura de dados original (Quadro 4.1), 15 bens ressaltam-se como produtos parcial ou exclusivamente energéticos, quais sejam, (i) “Produtos da Exploração Florestal e da Silvicultura” (C12); (ii) “Petróleo e Gás Natural” (C19); (iii) “Carvão Mineral” (C21); (iv) “Produtos das Usinas e do Refino de Açúcar” (C38); (v) “Gás Liquefeito de Petróleo” (C54); (vi) “Gasolina Automotiva” (C55); (vii) “Gasoálcool” (C56); (viii) “Óleo Combustível” (C57); (ix) “Óleo Diesel” (C58); (x) “Outros Produtos do Refino de Petróleo e Coque” (C59); (xi) “Álcool” (C60); (xii) “Produtos Químicos Inorgânicos” (C61); (xiii) “Produtos Químicos Orgânicos”

(C62); (xiv) “Produtos e Preparados Químicos Diversos” (C68) e (xv) “Eletricidade e Gás, Água, Esgoto e Limpeza Urbana” (C90).

Por seu turno, dentre os 55 setores produtivos (Quadro 4.2), 10 indústrias revestem-se de caráter parcial ou exclusivamente energético, a saber, (i) “Agricultura, Silvicultura, Exploração Florestal” (I1); (ii) “Petróleo e Gás Natural” (I3); (iii) “Outros da Indústria Extrativa” (I5); (iv) “Alimentos e Bebidas” (I6); (v) “Refino de Petróleo e Coque” (I14); (vi) “Álcool” (I15); (vii) “Produtos Químicos” (I16); (viii) “Máquinas e Equipamentos, Inclusive Manutenção e Reparos” (I29); (ix) “Eletricidade e Gás, Água, Esgoto e Limpeza Urbana” (I40); e (x) “Serviços Prestados às Empresas” (I49).

Quadro 4.1 – Relação de Bens do Modelo BRIDGE

PRODUTOS / DESCRIÇÕES		
C1 – ArrozCasca	C38 – PrUsinasAcuc	C75 – ProMetNaoFer
C2 – MilhoGrao	C39 – CafeTorMoido	C76 – FundidosAco
C3 – TrigoCereais	C40 – CafeSoluvcl	C77 – ProdMetal
C4 – CanaAcucar	C41 – OutProdAlime	C78 – MaquiEquipam
C5 – SojaGrao	C42 – Bebidas	C79 – EletroDomest
C6 – OutPSLavoura	C43 – ProdutosFumo	C80 – EscritInform
C7 – Mandioca	C44 – BenefAlgodOu	C81 – MaqEletrOut
C8 – FumoFolha	C45 – Tecelagem	C82 – MatEletrComu
C9 – AlgodaoHerba	C46 – FabOuTexteis	C83 – AparMedicOut
C10 – FrutasCitric	C47 – ArtVestuario	C84 – AutomUtilita
C11 – CafeGrao	C48 – CouroArtefat	C85 – CaminhOnibus
C12 – ExpFlorSilvi	C49 – FabrCalcados	C86 – PcVeiculAuto
C13 – BovinosOutr	C50 – ProdMadeira	C87 – OutEquTransp
C14 – LeiteVacaOut	C51 – CelulosPapel	C88 – MoveisPrIndu
C15 – SuinosVivos	C52 – PapelOutros	C89 – SucatasRecic
C16 – AvesVivas	C53 – JornaisOut	C90 – EletOutUrban
C17 – OvosAves	C54 – GasLiqPetro	C91 – Construcao
C18 – PescaAquicul	C55 – GasolAutomot	C92 – Comercio
C19 – PetroleoGas	C56 – Gasoalcool	C93 – TranspCarga
C20 – MinerioFerro	C57 – OleoCombust	C94 – TranspPassag
C21 – CarvaoMinera	C58 – OleoDiesel	C95 – Correio
C22 – MinMetNaoFer	C59 – OutRefPetro	C96 – ServInformac
C23 – MNAoMetalico	C60 – Alcool	C97 – IntFinancSeg
C24 – AbatePrCarne	C61 – QuimicInorga	C98 – ServImobAlug
C25 – CarneSuino	C62 – QuimicoOrgan	C99 – AluguelImput
C26 – CarneAves	C63 – FabResinElas	C100 – ServManutRe
C27 – PescadoIndus	C64 – ProdFarmac	C101 – ServAlojAlim
C28 – FrutasLegOut	C65 – DefAgricolas	C102 – ServPrestEmp
C29 – OleoSojaBrut	C66 – PerfumariOut	C103 – EducMercant
C30 – OutOleosVeAn	C67 – TintasOutros	C104 – SaudeMercant
C31 – OleoSojaRefi	C68 – ProdQuimDive	C105 – ServPrestFam
C32 – LeiteResEsPa	C69 – ArtBorracha	C106 – ServAssociat
C33 – ProLaticinio	C70 – ArtPlastico	C107 – ServDomestic
C34 – ArrozProdDer	C71 – Cimento	C108 – EducPublica
C35 – FarinhaTrigo	C72 – OutMinNaoMet	C109 – SaudePublica
C36 – FariMandioca	C73 – GusaFerroLig	C110 – ServPubSegSo
C37 – OleoMilhoOut	C74 – SemiAcabAco	

Obs.: Os produtos em negrito representam bens de perfil parcial ou totalmente energético.

Quadro 4.2 – Relação de Setores do Modelo BRIDGE

SETORES / DESCRIÇÕES	
I1 – AgricultOut	I29 – MaqEquipManu
I2 – PecuariaPesc	I30 – Eletrodomest
I3 – PetroleoGas	I31 – EscrInformat
I4 – MinerioFerro	I32 – MaqEletriOut
I5 – OutIndExtrat	I33 – MatEletroOut
I6 – AlimentBebid	I34 – ApMedicoOut
I7 – ProdFumo	I35 – AutomUtilita
I8 – Texteis	I36 – CaminhOnibus
I9 – ArtVestuario	I37 – PecVeicAutom
I10 – CouroCalcado	I38 – OutEqTransp
I11 – ProdMadeira	I39 – IndDiversas
I12 – CelulosPapel	I40 – EletrOutUrba
I13 – JornRevDisc	I41 – Construcao
I14 – RefPetroleo	I42 – Comercio
I15 – Alcool	I43 – TranspArmCor
I16 – ProdQuimicos	I44 – ServInformac
I17 – ResinaElasto	I45 – FinancSeguro
I18 – ProdFarmac	I46 – ServImobAlug
I19 – DefAgricolas	I47 – ServManutRep
I20 – PerfumarOut	I48 – ServAlojAlim
I21 – TintasOut	I49 – ServPrestEmp
I22 – QuimicosDive	I50 – EducMercant
I23 – BorracPlast	I51 – SaudeMercant
I24 – Cimento	I52 – OutrosServic
I25 – OutPrMNaoMet	I53 – EducPublica
I26 – FabAcoDeriv	I54 – SaudePublica
I27 – MetNaoFerros	I55 – AdmPubSegSoc
I28 – ProdMetal	

Obs.: Os setores em negrito revestem-se de perfil parcial ou totalmente energético.

Como decorrência dos procedimentos preliminares de concepção do novo modelo, a base de dados do modelo BRIDGE-ENERGY amplia-se de 110 bens e 55 setores (dimensões originais da base de dados do modelo BRIDGE) para 140 bens e 62 setores produtivos, consoante o detalhamento apresentado nos Quadros 4.3 e 4.4. Essas desagregações efetuadas sobre a base de dados original proporcionarão a possibilidade de isolamento – relativamente aos fluxos básicos não-energéticos – de fluxos específicos de energia, explicitando, ademais, suas inter-relações com setores energéticos e com as estruturas de consumo intermediário e de demanda final. Os Quadros 4.3 e 4.4 evidenciam elevações quantitativas de 15 para 45 bens e de 10 para 17 setores direta ou indiretamente relacionados à composição estrutural da matriz energética brasileira.

Quadro 4.3 – Bens Energéticos da Base de Dados Expandida do Modelo BRIDGE-ENERGY

Composição Original (Modelo BRIDGE)	Nova Composição (Modelo BRIDGE-ENERGY)
C12 – “Produtos da Exploração Florestal e da Silvicultura”	C12.1 – “Lenha para Transformação”
	C12.2 – “Lenha para Demais Aplicações Energéticas”
	C12.3 – “Carvão Vegetal Não Industrial”
	C12.4 – “Outros Produtos da Exploração Florestal e Silvicultura”
C19 – “Petróleo e Gás Natural”	C19.1 – “Petróleo”
	C19.2 – “Gás Natural Associado ao Petróleo”
	C19.3 – “Gás Natural Não Associado ao Petróleo”
C21 – “Carvão Mineral”	C21.1 – “Carvão Metalúrgico”
	C21.2 – “Carvão Mineral para Demais Aplicações Energéticas”
C38 – “Produtos das Usinas e do Refino de Açúcar”	C38.1 – “Bagaço de Cana para Geração Elétrica”
	C38.2 – “Bagaço de Cana para Demais Aplicações Energéticas”
	C38.3 – “Demais Produtos das Usinas e do Refino de Açúcar”
C54 – “Gás Liquefeito de Petróleo”	C54 – “Gás Liquefeito de Petróleo”
C55 – “Gasolina Automotiva”	C55 – “Gasolina Automotiva”
C56 – “Gasoálcool”	C56 – “Gasoálcool”
C57 – “Óleo Combustível”	C57.1 – “Óleo Combustível para Geração Elétrica”
	C57.2 – “Óleo Combustível para Transporte”
	C57.3 – “Óleo Combustível para Demais Aplicações Energéticas”
C58 – “Óleo Diesel”	C58.1 – “Óleo Diesel para Geração Elétrica”
	C58.2 – “Óleo Diesel para Transporte”
	C58.3 – “Óleo Diesel para Demais Aplicações Energéticas”
C59 – “Outros Produtos do Refino de Petróleo e Coque”	C59.1 – “Querosene de Aviação”
	C59.2 – “Querosene Iluminante”
	C59.3 – “Coque Verde de Petróleo”
	C59.4 – “Coque de Carvão Mineral”
	C59.5 – “Demais Produtos do Refino de Petróleo”
C60 – “Álcool”	C60.1 – “Álcool Carburante Anidro”
	C60.2 – “Álcool Carburante Hidratado”
	C60.3 – “Álcool Não Energético”
C61 – “Produtos Químicos Inorgânicos”	C61.1 – “Urânio”
	C61.2 – “Demais Produtos Químicos Inorgânicos”
C62 – “Produtos Químicos Orgânicos”	C62.1 – “Carvão Vegetal Industrial”
	C62.2 – “Demais Produtos Químicos Orgânicos”
C68 – “Produtos e Preparados Químicos Diversos”	C68.1 – “Carvão Vapor para Geração Elétrica”
	C68.2 – “Demais Produtos e Preparados Químicos Diversos”
C90 – “Eletricidade e Gás, Água, Esgoto e Limpeza Urbana”	C90.1 – “Energia Elétrica Pública”
	C90.2 – “Energia Hidrelétrica Pública”
	C90.3 – “Energia Hidrelétrica de Autoprodução”
	C90.4 – “Energia Termelétrica Pública”
	C90.5 – “Energia Termelétrica de Autoprodução”
	C90.6 – “Energia Eólica Pública”
	C90.7 – “Gás Natural Distribuído para Geração Elétrica”
	C90.8 – “Gás Natural Distribuído Automotivo”
	C90.9 – “Gás Natural Distribuído para Demais Aplicações”
	C90.10 – “Água, Esgoto e Limpeza Urbana”

Quadro 4.4 – Setores Energéticos da Base de Dados Expandida do Modelo BRIDGE-ENERGY

Composição Original (Modelo BRIDGE)	Nova Composição (Modelo BRIDGE-ENERGY)
I1 – “Agricultura, Silvicultura, Exploração Florestal”	I1 – “Agricultura, Silvicultura, Exploração Florestal”
I3 – “Petróleo e Gás Natural”	I3 – “Petróleo e Gás Natural”
I5 – “Outros da Indústria Extrativa”	I5 – “Outros da Indústria Extrativa”
I6 – “Alimentos e Bebidas”	I6 – “Alimentos e Bebidas”
I14 – “Refino de Petróleo e Coque”	I14 – “Refino de Petróleo e Coque”
I15 – “Álcool”	I15 – “Álcool”
I16 – “Produtos Químicos”	I16 – “Produtos Químicos”
I29 – “Máquinas e Equipamentos, Inclusive Manutenção e Reparos”	I29 – “Máquinas e Equipamentos, Inclusive Manutenção e Reparos”
I40 – “Eletricidade e Gás, Água, Esgoto e Limpeza Urbana”	I40.1 – “Geração Hidráulica Pública”
	I40.2 – “Geração Hidráulica Própria”
	I40.3 – “Geração Térmica Pública”
	I40.4 – “Geração Térmica Própria”
	I40.5 – “Geração Eólica Pública”
	I40.6 – “Transmissão e Distribuição Pública de Energia Elétrica”
	I40.7 – “Distribuição de Gás Natural”
	I40.8 – “Água, Esgoto e Limpeza Urbana”
I49 – “Serviços Prestados às Empresas”	I49 – “Serviços Prestados às Empresas”

4.1.1. Critérios de Decomposição de Bens e Setores da Base de Dados

Com base em informações sobre a estrutura da matriz energética brasileira do ano de 2005, provenientes do Ministério de Minas e Energia (MME), associada a dados e informações oriundos de agências reguladoras do setor energético – especialmente a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) e a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) – e de diversas fontes de dados complementares, os 15 bens e 10 setores parcial ou totalmente energéticos identificados na base de dados original foram submetidos a decomposições estruturais imprescindíveis para o adequado detalhamento de particularidades setoriais e regionais de uso da energia no Brasil. O Anexo 4 apresenta o Balanço Energético Nacional Consolidado para o ano de 2005, referência fundamental para os procedimentos de aperfeiçoamento estrutural da base de dados original do BRIDGE.

O Quadro 4.5 apresenta a relação de bens resultantes da primeira etapa de abertura da base de dados do modelo BRIDGE, organizados segundo enquadramentos em categorias de bens energéticos ou não-energéticos. É possível evidenciar, a partir do quadro em apreço, a presença de 103 bens não-energéticos e 37 bens energéticos. Em face dos propósitos específicos de concepção orientada para o setor energético, os bens energéticos presentes na base de dados do modelo BRIDGE-ENERGY foram organizados e classificados em subgrupos específicos de

bens, segundo critérios de conformidade técnica e funcional (conforme, por exemplo, origens ou finalidades compartilhadas), com vistas à adequada operacionalização do modelo.

Quadro 4.5 – Relação de Bens da Base de Dados Expandida do Modelo BRIDGE-ENERGY

PRODUTOS ENERGÉTICOS	PRODUTOS NÃO-ENERGÉTICOS		
C12.1 – LenhTransfor	C1 – ArrozCasca	C38.3 – OutUsinaAcuc	C78 – MaquiEquipam
C12.2 – LenhOutUsos	C2 – MilhoGrao	C39 – CafeTorMoido	C79 – EletroDomest
C12.3 – CarVegNaoInd	C3 – TrigoCereais	C40 – CafeSoluvcl	C80 – EscritInform
C19.1 – Petroleo	C4 – CanaAcucar	C41 – OutProdAlime	C81 – MaqEletrOut
C19.2 – GasNatAssPet	C5 – SojaGrao	C42 – Bebidas	C82 – MatEletrComu
C19.3 – GasNatNaoAss	C6 – OutPSLavoura	C43 – ProdutosFumo	C83 – AparMedicOut
C21.1 – CarvMetalurg	C7 – Mandioca	C44 – BenefAlgodOu	C84 – AutomUtilita
C21.2 – CarMinOutUso	C8 – FumoFolha	C45 – Tecelagem	C85 – CaminhOnibus
C38.1 – BagCanaElet	C9 – AlgodaoHerba	C46 – FabOuTexteis	C86 – PcVeiculAuto
C38.2 – BagCanaOut	C10 – FrutasCitric	C47 – ArtVestuario	C87 – OutEquTransp
C54 – GasLiqPetrol	C11 – CafeGrao	C48 – CouroArtefat	C88 – MoveisPrIndu
C55 – GasolAutomot	C12.4 – OutExpFloSil	C49 – FabrCalcados	C89 – SucatasRecic
C56 – Gasoolcool	C13 – BovinosOutr	C50 – ProdMadeira	C90.10 – OutServUrb
C57.1 – OleoCombElet	C14 – LeiteVacaOut	C51 – CelulosPapel	C91 – Construcão
C57.2 – OleoCombTran	C15 – SuinosVivos	C52 – PapelOutros	C92 – Comercio
C57.3 – OleoCombOut	C16 – AvesVivas	C53 – JornaisOut	C93 – TranspCarga
C58.1 – DieselEletr	C17 – OvosAves	C59.5 – OutRefPetrol	C94 – TranspPassag
C58.2 – DieselTransp	C18 – PescaAquicul	C60.3 – AlcoNaoEner	C95 – Correio
C58.3 – DieselOutr	C20 – MinerioFerro	C61.2 – OutQuimInorg	C96 – ServInformac
C59.1 – QuerrosAviac	C22 – MinMetNaoFer	C62.2 – OutQuimOrgan	C97 – IntFinancSeg
C59.2 – QuerrosIllum	C23 – MNaoMetalico	C63 – FabResinElas	C98 – ServImobAlug
C59.3 – CoqVerPet	C24 – AbatePrCarne	C64 – ProdFarmac	C99 – AluguelImput
C59.4 – CoqCarMin	C25 – CarneSuino	C65 – DefAgricolas	C100 – ServManutRe
C60.1 – AlcoCarbAnid	C26 – CarneAves	C66 – PerfumariOut	C101 – ServAlojAlim
C60.2 – AlcoCarbHid	C27 – PescadoIndus	C67 – TintasOutros	C102 – ServPrestEmp
C61.1 – Uranio	C28 – FrutasLegOut	C68.2 – OutQuimDiver	C103 – EducMercant
C62.1 – CarVegInd	C29 – OleoSojaBrut	C69 – ArtBorracha	C104 – SaudeMercant
C68.1 – CarVapEletr	C30 – OutOleosVeAn	C70 – ArtPlastico	C105 – ServPrestFam
C90.1 – EnerHidrPubl	C31 – OleoSojaRefi	C71 – Cimento	C106 – ServAssociat
C90.2 – EnerHidrAuto	C32 – LeiteResEsPa	C72 – OutMinNaoMet	C107 – ServDomestic
C90.3 – EnerTermPubl	C33 – ProLaticinio	C73 – GusaFerroLig	C108 – EducPublica
C90.4 – EnerTermAuto	C34 – ArrozProdDer	C74 – SemiAcabAco	C109 – SaudePublica
C90.5 – EnerEoliPubl	C35 – FarinhaTrigo	C75 – ProMetNaoFer	C110 – ServPubSegSo
C90.6 – EnerEletDist	C36 – FariMandioca	C76 – FundidosAco	
C90.7 – GasNatEletr	C37 – OleoMilhoOut	C77 – ProdMetal	
C90.8 – GasNatAuto			
C90.9 – GasNatOut			

Obs.: Os bens em negrito representam *commodities* não energéticas resultantes da abertura (decomposição) de agrupamentos de *commodities* parcialmente energéticas.

4.1.1.1. Decomposição de Bens

a) “Produtos da Exploração Florestal e da Silvicultura” (C12)

O Quadro 4.3 evidencia a decomposição do agrupamento de *commodities* “Produtos da Exploração Florestal e da Silvicultura” (C12) em quatro bens distintos, quais sejam, (i) “Lenha para Transformação” (C12.1); (ii) “Lenha para Demais Aplicações Energéticas” (C12.2); (iii) “Carvão Vegetal Não Industrial” (C12.3); e (iv) “Outros Produtos da Exploração Florestal e Silvicultura” (C12.4). Os três primeiros bens oriundos da decomposição (C12.1 a C12.3) constituem bens eminentemente energéticos, ao passo que o último (C12.4) diz respeito a bens essencialmente não-energéticos.

A relevância da decomposição do produto “lenha” (fonte energética primária) segundo duas finalidades distintas decorre, especialmente, do fato de que (a) a “Lenha para Transformação” constitui fonte primária para a produção de fontes energéticas secundárias, a saber, o “Carvão Vegetal” e a geração térmica de “Energia Elétrica”; e (b) a “Lenha para Demais Aplicações Energéticas” se restringe ao uso final da energia obtida a partir da combustão da lenha (energia térmica para consumo intermediário ou demanda final).

Por seu turno, o “Carvão Vegetal Não Industrial”, terceiro e último bem energético oriundo do agrupamento de *commodities* “Produtos da Exploração Florestal e da Silvicultura”, origina-se do processamento da “Lenha para Transformação” em carvoarias. A esse respeito, é significativo observar (conforme evidencia o Quadro 4.3) que o volume total de “Carvão Vegetal” compõe-se do “Carvão Vegetal Não Industrial” (C12.3) – proveniente do setor “Agricultura, Silvicultura, Exploração Florestal” (I1) – e do “Carvão Vegetal Industrial” (C62.1), item originário da decomposição da *commodity* “Produtos Químicos Orgânicos” (C62), por sua vez originária da indústria de “Produtos Químicos” (I16). Por conseguinte, o produto “Lenha para Transformação”, matéria-prima essencial para produção do “Carvão Vegetal”, passa a destinar-se, por ocasião da adaptação da Matriz Insumo-Produto ampliada, sobretudo aos setores “Produtos da Exploração Florestal e da Silvicultura” e “Produtos Químicos”.

b) “Petróleo e Gás Natural” (C19)

O Quadro 4.3 evidencia a decomposição do agrupamento de *commodities* “Petróleo e Gás Natural” (C19) em três produtos, quais sejam, (i) “Petróleo” (C19.1); (ii) “Gás Natural Associado ao Petróleo” (C19.2); e (iii) “Gás Natural Não Associado ao Petróleo” (C19.3).

O produto “Petróleo” constitui insumo básico para a produção de derivados energéticos e não-energéticos, com especial destaque, no caso específico dos itens da base de dados (Quadro 4.3), para (i) o “Gás Liquefeito de Petróleo” (C54); (ii) a “Gasolina Automotiva” (C55); (iii) o “Gasoálcool” (C56); (iv) o “Óleo Combustível” (C57); (v) o “Óleo Diesel” (C58); e “Outros Produtos do Refino de Petróleo e Coque” (C59).

A decomposição, na base de dados, da *commodity* “Gás Natural” em parcelas associadas e não-associadas ao petróleo fundamenta-se, essencialmente, em condicionantes técnicos de produção particulares de cada um desses produtos. Com efeito, a produção de “Gás Natural Associado ao Petróleo” vincula-se, como sugere a sua própria identificação, à própria extração de petróleo, em decorrência da ocorrência simultânea de ambos em reservatórios subterrâneos compartilhados. Assim, o potencial de extração do gás natural associado, na prática, acaba vinculando-se ao volume de produção de petróleo – dado que este último, por via de regra, apresenta-se como o produto preferencial de extração –, de que resulta uma estreita vinculação entre a oferta de gás natural e a de petróleo a ele associado.

Em contraste, a produção de “Gás Natural Não Associado ao Petróleo”, em face de sua especificidade de ocorrência isolada na natureza, reveste-se de marcada autonomia, não havendo qualquer vinculação de sua oferta à produção de quaisquer outros produtos.

c) “Carvão Mineral” (C21)

O Quadro 4.3 evidencia a decomposição do agrupamento de *commodities* “Carvão Mineral” (C21) em 2 produtos, quais sejam, (i) “Carvão Metalúrgico” (C21.1); e (ii) “Carvão Mineral para Demais Aplicações Energéticas” (C21.2).

O estabelecimento da diferenciação entre carvão metalúrgico e carvão destinado a outras aplicações energéticas sustenta-se, primordialmente, nas peculiaridades do primeiro produto. Com efeito, o carvão metalúrgico, em face de suas peculiaridades intrínsecas de elevada qualidade de composição mineral e química (com repercussões de valorização dos próprios preços relativos *vis-à-vis* os demais tipos de carvão mineral), constitui produto preferencialmente destinado à indústria siderúrgica, sobretudo por exercer o duplo papel de insumo energético e de matéria-prima para a obtenção do aço. Consideração adicional relevante do carvão metalúrgico, com respeito especificamente à realidade brasileira, consiste na elevada dependência externa do país pelo insumo, em face não só da reduzida capacidade doméstica de produção mas também da elevada escala de produção brasileira de aço, decorrente de um significativo parque siderúrgico nacional ancorado nas elevadas reservas de minério de ferro do país.

Por seu turno, o carvão mineral destinado a outras aplicações energéticas, em face de propriedades intrínsecas menos nobres – e, portanto, não apropriadas para utilização como carvão metalúrgico –, destina-se a finalidades energéticas mais generalistas de geração térmica para o processo produtivo, em geral, e para a geração termelétrica, em particular (especificado, tecnicamente, como carvão energético ou carvão vapor).

d) “Produtos das Usinas e do Refino de Açúcar” (C38)

O Quadro 4.3 evidencia a decomposição do agrupamento de *commodities* “Produtos das Usinas e do Refino de Açúcar” (C38) em 3 produtos, quais sejam, (i) “Bagaço de Cana para Geração Elétrica” (C38.1); (ii) “Bagaço de Cana para Demais Aplicações Energéticas” (C38.2); e (iii) “Demais Produtos das Usinas e do Refino de Açúcar” (C38.3). Os dois primeiros produtos oriundos da decomposição (C38.1 e C38.2) constituem produtos de perfil energético, ao passo que o último agrupamento (C38.3) agrega produtos essencialmente não-energéticos.

A decomposição, na base de dados, do produto bagaço de cana em parcelas para geração elétrica e para outras finalidades fundamenta-se, essencialmente, em condicionantes técnicos de produção e consumo associados à realidade específica brasileira. Com efeito, o bagaço de cana para geração elétrica, no caso específico do Brasil, concentra-se, sobretudo, nas indústrias do álcool e de alimentos e bebidas, as quais, efetivamente, se apresentam como os maiores consumidores intermediários nacionais de cana-de-açúcar.

Por seu turno, a oferta nacional de bagaço de cana para finalidades distintas às de geração elétrica (esta última constituindo-se como o destino preferencial do produto) decorre, por via de regra, de excedentes de produção oriundos de indústrias envolvidas com o processamento da cana-de-açúcar. Trata-se, desse modo, de um produto de difusão técnica mais ampla, de que decorrem possibilidades econômicas de adoção em processos produtivos mais diversificados.

e) “Gás Liquefeito de Petróleo” (C54)

O Quadro 4.3 revela a manutenção da *commodity* “Gás Liquefeito de Petróleo” (C54) em sua configuração original. Essa postura metodológica decorre, sobretudo, de especificidades brasileiras – sobretudo de ordens econômicas e regulatórias – que impõem determinadas restrições de aplicação do produto (proibição do uso em transportes, por exemplo), de modo a privilegiar o abastecimento de mercados preferenciais (famílias e indústrias). Essas restrições especificamente brasileiras, decorrentes, sobretudo, da persistente dependência externa da

commodity, acabam atribuindo ao gás liquefeito de petróleo enquadramentos energéticos bem definidos de inserção na matriz energética nacional.

f) “Gasolina Automotiva” (C55)

O Quadro 4.3 revela a manutenção da *commodity* “Gasolina Automotiva” (C55) em sua configuração original. Essa postura metodológica decorre, especialmente, de especificidades regulatórias brasileiras que proíbem a comercialização de gasolina pura (sem adição de álcool) no país. Desse modo, a “Gasolina Automotiva”, no caso específico do Brasil, constitui, juntamente com o produto “Álcool Carburante Anidro” (C60.1), insumo imprescindível para a produção da *commodity* “Gasoálcool” (C56), consoante prescrições de proporção de mistura previamente definidas. Em face dessa restrição, toda a produção nacional de “Gasolina Automotiva” permanece no parque de refino – indústria do “Refino de Petróleo e Coque” (I14) – após o processamento do petróleo, com vistas à elaboração do produto final “Gasoálcool”.

g) “Gasoálcool” (C56)

O Quadro 4.3 revela a manutenção da *commodity* da *commodity* “Gasoálcool” (C56) em sua configuração original. Esse procedimento justifica-se, fundamentalmente, na finalidade energética restrita do produto, o qual se destina, exclusivamente, a aplicações em transporte automotivo, seja para o consumo intermediário seja para o uso de demanda final.

h) “Óleo Combustível” (C57)

O Quadro 4.3 evidencia a decomposição da *commodity* “Óleo Combustível” (C57) em 3 produtos, quais sejam, (i) “Óleo Combustível para Geração Elétrica” (C57.1); (ii) “Óleo Combustível para Transporte” (C57.2); e (iii) “Óleo Combustível para Demais Aplicações Energéticas” (C57.3). Todos os produtos oriundos dessa decomposição constituem produtos de perfil energético. Não obstante, em face de finalidades distintas e bem definidas de aplicação energética do produto, a decomposição implementada proporciona à base de dados importantes nuances de informações relacionadas, especialmente, (a) ao uso específico do produto para geração termelétrica e (b) à utilização simultânea do combustível em finalidades distintas dentro de uma mesma atividade de consumo intermediário ou de demanda final.

i) “Óleo Diesel” (C58)

O Quadro 4.3 evidencia a decomposição da *commodity* “Óleo Diesel” (C58) em 3 produtos, quais sejam, (i) “Óleo Diesel para Geração Elétrica” (C58.1); (ii) “Óleo Diesel para Transporte” (C58.2); e (iii) “Óleo Diesel para Demais Aplicações Energéticas” (C58.3). Analogamente à *commodity* “Óleo Combustível” (C57), todos os produtos oriundos dessa decomposição constituem produtos de perfil energético. Entretanto, em face de finalidades distintas e bem definidas de aplicação energética do produto, a decomposição implementada proporciona à base de dados importantes nuances de informações relacionadas, especialmente, ao uso específico do produto para geração termelétrica e à utilização simultânea do combustível em finalidades distintas dentro de uma mesma atividade de consumo intermediário ou de demanda final.

j) “Outros Produtos do Refino de Petróleo e Coque” (C59)

O Quadro 4.3 evidencia a decomposição do agrupamento de *commodities* “Outros Produtos do Refino de Petróleo e Coque” (C59) em 5 produtos, quais sejam, (i) “Querosene de Aviação” (C59.1); (ii) “Querosene Iluminante” (C59.2); (iii) “Coque Verde de Petróleo” (C59.3); (iv) “Coque de Carvão Mineral” (C59.4); e (v) “Demais Produtos do Refino de Petróleo” (C59.5). Os quatro primeiros itens (C59.1 a C59.4) da decomposição constituem produtos energéticos, ao passo que o último (C59.5) diz respeito a produtos eminentemente não-energéticos. Com efeito, trata-se de um dos agrupamentos originais de maior diversidade de composição – particularmente do ponto de vista energético –, na medida em que envolve não só diversos produtos derivados do petróleo mas também uma importante *commodity* derivada do carvão mineral, qual seja, o coque metalúrgico, obtido a partir da coqueificação do carvão mineral metalúrgico.

Por conseguinte, natural se torna a decomposição em referência, à medida que proporciona à base de dados importantes informações relacionadas, especialmente, a nuances específicas de utilização de produtos dotados de atributos energéticos diferenciados. No caso específico dos produtos “Querosene de Aviação” e “Querosene Iluminante”, o principal propósito da abertura entre dois produtos dotados de certa similaridade – não obstante a existência de contrastes de especificação técnica entre ambos – justifica-se (a) pelas evidentes particularidades de uso de cada produto; (b) pela possibilidade de utilização simultânea de ambos os combustíveis dentro de uma mesma atividade de consumo intermediário ou de demanda final;

e (c) por contrastes de composição de preços básicos e finais de ambos os produtos, em decorrência, notadamente, de custos de produção e de transação diferenciados.

Por seu turno, o isolamento dos produtos “Coque Verde de Petróleo” e “Coque de Carvão Mineral” justifica-se em face de (a) envolver produções a partir de matérias-primas distintas (petróleo e carvão mineral), por intermédio de indústrias distintas (refinarias e coquearias) – não obstante a adoção de técnicas similares de processamento (coqueificação) –; (b) finalidades energéticas notadamente distintas – o coque verde de petróleo tem difusão inter-setorial mais ampla, destinando-se, sobretudo, a processos industriais dependentes de geração térmica, ao passo que o coque de carvão mineral apresenta aplicabilidade mais restrita, concentrando-se seus destinos preferenciais em processos específicos das indústrias siderúrgicas, metalúrgicas e de mineração e pelletização.

k) “Álcool” (C60)

O Quadro 4.3 evidencia a decomposição da *commodity* “Álcool” (C60) em 3 produtos, quais sejam, (i) “Álcool Carburante Anidro” (C60.1); (ii) “Álcool Carburante Hidratado” (C60.2); e (iii) “Álcool Não Energético” (C60.3). Os dois primeiros itens (C60.1 a C60.2) da decomposição constituem produtos energéticos, ao passo que o último (C60.3) diz respeito a produtos eminentemente não-energéticos.

No caso específico dos produtos energéticos “Álcool Carburante Anidro” e “Álcool Carburante Hidratado”, o principal propósito da abertura entre dois produtos dotados de certa similaridade intrínseca (em face do uso direto como combustível automotivo) – não obstante a existência de contrastes de especificação técnica entre ambos – justifica-se (a) pelas particularidades de destinação de cada produto – o destino preferencial do álcool anidro é o parque de refino de petróleo, para adição à “Gasolina Automotiva” (C55), com vistas à produção de “Gasoálcool” (C56), ao passo que o destino do álcool hidratado consiste em aplicações diretas em atividades de consumo intermediário e de uso em demanda final (sobretudo o transporte automotivo); e (b) por contrastes de composição de preços básicos e finais de ambos os produtos, em decorrência, notadamente, de custos de produção e de transação diferenciados.

l) “Produtos Químicos Inorgânicos” (C61); Produtos Químicos Orgânicos (C62) e Produtos e Preparados Químicos Diversos” (C68)

O Quadro 4.3 evidencia a decomposição do agrupamento de *commodities* “Produtos Químicos Inorgânicos” (C61) em 2 produtos, quais sejam, (i) “Urânio” (C61.1); e (ii) “Demais

Produtos Químicos Inorgânicos” (C62.2). Nesse agrupamento, apenas o urânio constitui um produto energético, tratando-se, mais precisamente, de concentrado sob a forma de urânio contido no UO_2 (energia secundária), obtido a partir do urânio natural U_3O_8 (energia primária), primordialmente utilizado como insumo básico para a geração de energia elétrica em usinas nucleares (centros de transformação) – caso específico, na base de dados em estudo, do setor de “Geração Térmica Pública” (I40.3).

Relativamente ao agrupamento de *commodities* “Produtos Químicos Orgânicos” (C62), o Quadro 4.3 revela uma abertura em 2 produtos, quais sejam, (i) “Carvão Vegetal Industrial” (C62.1); e (ii) “Demais Produtos Químicos Orgânicos” (C62.2). Nesse agrupamento específico, apenas o carvão vegetal constitui um produto energético (forma secundária), obtido do processamento, por parte de carvoarias – constituintes dos setores “Agricultura, Silvicultura, Exploração Florestal” (I1) e “Produtos Químicos” (I16) –, sobretudo, do produto energético primário “Lenha para Transformação” (C12.1), proveniente da decomposição do agrupamento original de *commodities* “Produtos da Exploração Florestal e da Silvicultura” (C12).

Por fim, o Quadro 4.3 evidencia a decomposição do agrupamento de *commodities* “Produtos e Preparados Químicos Diversos” (C68) em 2 produtos, quais sejam, (i) “Carvão Vapor para Geração Elétrica” (C62.1); e (ii) “Demais Produtos e Preparados Químicos Diversos” (C62.2). Nesse agrupamento, apenas o carvão vapor constitui um produto energético, obtido a partir do beneficiamento do carvão mineral, por parte do setor de “Produtos Químicos” (I16), com vistas à sua utilização para geração de energia térmica de uso direto (processos industriais que requerem calor) e para processos de transformação energética (geração termelétrica).

m) “Eletricidade e Gás, Água, Esgoto e Limpeza Urbana” (C90)

O Quadro 4.3 evidencia a decomposição do agrupamento de produtos “Eletricidade e Gás, Água, Esgoto e Limpeza Urbana” (C90) em 10 produtos, quais sejam, (i) “Energia Elétrica Pública” (C90.1); (ii) “Energia Hidrelétrica Pública” (C90.2); (iii) “Energia Hidrelétrica de Autoprodução” (C90.3); (iv) “Energia Termelétrica Pública” (C90.4); (v) “Energia Termelétrica de Autoprodução” (C90.5); (vi) “Energia Eólica Pública” (C90.6); (vii) “Gás Natural Distribuído para Geração Elétrica” (C90.7); (viii) “Gás Natural Distribuído Automotivo” (C90.8); (ix) “Gás Natural Distribuído para Demais Aplicações” (C90.9); e (x) “Água, Esgoto e Limpeza Urbana” (C90.10). Dentre esses produtos, apenas o último, “Água, Esgoto e Limpeza Urbana” (C90.10) não apresenta perfil energético.

Com efeito, trata-se de um dos agrupamentos originais de maior diversidade de composição – particularmente do ponto de vista energético –, na medida em que envolve não só diversos produtos relacionados à energia elétrica mas também importantes diferenciações da *commodity* gás natural distribuído.

No caso específico da energia elétrica, verificam-se duas classificações distintas e simultâneas para cada produto. A primeira classificação envolve a diferenciação entre (a) energia elétrica pública – cuja geração, proveniente, de forma restrita, dos setores “Geração Hidráulica Pública” (I40.1), “Geração Térmica Pública” (I40.3) e “Geração Eólica Pública” (I40.5) se destina exclusivamente ao setor de “Transmissão e Distribuição Pública de Energia Elétrica” (I40.6), que por sua vez, comercializa para o mercado final a *commodity* “Energia Eólica Pública” (C90.6) – e (b) energia elétrica de autoprodução – cuja geração, oriunda, exclusivamente dos setores “Geração Hidráulica Própria” (I40.2) e “Geração Térmica Própria” (I40.4) se destina seja ao consumo próprio dos autoprodutores de energia elétrica seja à comercialização no mercado secundário de energia.

A segunda modalidade de classificação de produtos relacionados à energia elétrica, de certo modo já evidenciada no parágrafo anterior, refere-se ao tipo de transformação energética envolvido na geração de eletricidade. Com efeito, trata-se de evidenciar processos diferenciados – geração hidráulica, térmica ou eólica – de produção de energia elétrica (energia secundária), a partir de formas de energia (primárias ou secundárias) notadamente diversificadas.

Por seu turno, a *commodity* gás natural reveste-se de uma classificação relativamente mais simplificada. Com efeito, em face de imperativos nacionais de natureza regulatória, os produtos “Gás Natural Associado ao Petróleo” (C19.2) e “Gás Natural Associado ao Petróleo” (C19.3), provenientes do setor de “Petróleo e Gás Natural” (I3), e destinados ao mercado consumidor em geral, devem, obrigatoriamente, ser comercializados (distribuídos) por intermédio de companhias concessionárias estaduais de gás natural canalizado – representadas, na base de dados ampliada, pelo setor de “Distribuição de Gás Natural” (I40.7). A tríplice classificação imposta ao produto genérico “Gás Natural Distribuído” – (i) Geração Elétrica; (ii) Automotivo e (iii) Demais Aplicações – justifica-se, fundamentalmente, em condicionantes de natureza técnica, econômica, tributária e legal, com destaque para (a) particularidades regulatórias de tratamento de cada produto, em função de usos específicos; (b) contrastes de composição de preços básicos e finais dos produtos, em decorrência, notadamente, de custos de produção e de transação diferenciados; e (c) tratamentos tributários distintos em função da finalidade de uso do produto.

4.1.1.2. Decomposição de Setores

Dentre os 10 indústrias direta ou indiretamente relacionadas com a questão energética, apenas o setor “Eletricidade e Gás, Água, Esgoto e Limpeza Urbana” (I40) foi submetido a decomposição setorial (Quadro 4.4), de que resultaram 8 indústrias, quais sejam, (i) “Geração Hidráulica Pública” (I40.1); (ii) “Geração Hidráulica Própria” (I40.2); (iii) “Geração Térmica Pública” (I40.3); (iv) “Geração Térmica Própria” (I40.4); (v) “Geração Eólica Pública” (I40.5); (vi) “Transmissão e Distribuição Pública de Energia Elétrica” (I40.6); (vii) “Distribuição de Gás Natural” (I40.7); e (viii) “Água, Esgoto e Limpeza Urbana” (I40.8).

Os demais setores mantiveram-se em suas configurações originais, sobretudo em face de abrangências próprias de atuação econômica que extrapolam os limites operacionais exclusivos de obtenção de seus respectivos produtos energéticos. Com efeito, trata-se, tipicamente, de setores marcados por processos industriais dedicados à produção simultânea de bens de naturezas diversificadas (*commodities* energéticas e não-energéticas), característica que, por si só, inviabiliza tecnicamente qualquer procedimento de abertura setorial. Em face dessas considerações, a base de dados adaptada para o modelo BRIDGE-ENERGY manterá, em suas respectivas configurações originais, os setores de (i) “Agricultura, Silvicultura, Exploração Florestal” (I1); (ii) “Petróleo e Gás Natural” (I3); (iii) “Outros da Indústria Extrativa” (I5); (iv) “Alimentos e Bebidas” (I6); (v) “Refino de Petróleo e Coque” (I14); (vi) “Álcool” (I15); (vii) “Produtos Químicos” (I16); (viii) “Máquinas e Equipamentos, Inclusive Manutenção e Reparos”; e (ix) “Serviços Prestados às Empresas”.

Relativamente à base de dados preparada para o modelo BRIDGE-ENERGY, o Quadro 4.6 evidencia a associação entre os setores produtores de energia e os respectivos produtos energéticos e não-energéticos oriundos da decomposição (abertura) da base de dados original do modelo de referência BRIDGE.

Quadro 4.6 – Modelo BRIDGE-ENERGY: Setores Produtores de Energia e Respective Bens Energéticos e Não-Energéticos da Base de Dados Expandida do Modelo BRIDGE

Setores de Produção	Bens Energéticos e Não-Energéticos
I1 – “Agricultura, Silvicultura, Exploração Florestal”	C12.1 – “Lenha para Transformação”
	C12.2 – “Lenha para Demais Aplicações Energéticas”
	C12.3 – “Carvão Vegetal Não Industrial”
	C12.4 – “Outros Produtos da Exploração Florestal e Silvicultura”
I3 – “Petróleo e Gás Natural” I29 – “Máquinas e Equipamentos” I49 – “Serviços Prestados às Empresas”	C19.1 – “Petróleo”
	C19.2 – “Gás Natural Associado ao Petróleo”
	C19.3 – “Gás Natural Não Associado ao Petróleo”
I5 – “Outros da Indústria Extrativa”	C21.1 – “Carvão Metalúrgico”
	C21.2 – “Carvão Mineral para Demais Aplicações Energéticas”
I6 – “Alimentos e Bebidas” I15 – “Alcool”	C38.1 – “Bagaço de Cana para Geração Elétrica”
	C38.2 – “Bagaço de Cana para Demais Aplicações Energéticas”
	C38.3 – “Demais Produtos das Usinas e do Refino de Açúcar”
I14 – “Refino de Petróleo e Coque” I3 – “Petróleo e Gás Natural (produção marginal de Gás Liquefeito de Petróleo)” I16 – “Produtos Químicos” (produção marginal de Gasolina Automotiva)	C54 – “Gás Liquefeito de Petróleo”
	C55 – “Gasolina Automotiva”
	C56 – “Gasoálcool”
	C57.1 – “Óleo Combustível para Geração Elétrica”
	C57.2 – “Óleo Combustível para Transporte”
	C57.3 – “Óleo Combustível para Demais Aplicações Energéticas”
	C58.1 – “Óleo Diesel para Geração Elétrica”
	C58.2 – “Óleo Diesel para Transporte”
	C58.3 – “Óleo Diesel para Demais Aplicações Energéticas”
	C59.1 – “Querosene de Aviação”
	C59.2 – “Querosene Iluminante”
	C59.3 – “Coque Verde de Petróleo”
	C59.4 – “Coque de Carvão Mineral”
	C59.5 – “Demais Produtos do Refino de Petróleo”
	I15 – “Alcool” I6 – “Alimentos e Bebidas”
C60.2 – “Alcool Carburante Hidratado”	
C60.3 – “Alcool Não Energético”	
I16 – “Produtos Químicos”	C61.1 – “Urânio”
	C61.2 – “Demais Produtos Químicos Inorgânicos”
	C62.1 – “Carvão Vegetal Industrial”
	C62.2 – “Demais Produtos Químicos Orgânicos”
	C68.1 – “Carvão Vapor para Geração Elétrica”
C68.2 – “Demais Produtos e Preparados Químicos Diversos”	
I40.1 – “Geração Hidráulica Pública”	C90.2 – “Energia Hidrelétrica Pública”
I40.2 – “Geração Hidráulica Própria”	C90.3 – “Energia Hidrelétrica de Autoprodução”
I40.3 – “Geração Térmica Pública”	C90.4 – “Energia Termelétrica Pública”
I40.4 – “Geração Térmica Própria”	C90.5 – “Energia Termelétrica de Autoprodução”
I40.5 – “Geração Eólica Pública”	C90.6 – “Energia Eólica Pública”
I40.6 – “Transmissão e Distribuição Pública de Energia Elétrica”	C90.1 – “Energia Elétrica Pública”
I40.7 – “Distribuição de Gás Natural”	C90.7 – “Gás Natural Distribuído para Geração Elétrica”
	C90.8 – “Gás Natural Distribuído Automotivo”
	C90.9 – “Gás Natural Distribuído para Demais Aplicações”
I40.8 – “Água, Esgoto e Limpeza Urbana”	C90.10 – “Água, Esgoto e Limpeza Urbana”

Observações: (1) Os setores em negrito representam os principais produtores dos respectivos agrupamentos de *commodities*; (2) Os produtos em negrito representam *commodities* de perfil exclusivamente energético.

O Quadro 4.7 apresenta os códigos dos produtos provenientes da 1ª etapa de adaptação da base de dados do modelo BRIDGE, organizados segundo enquadramentos em categorias de bens energéticos ou não-energéticos.

Quadro 4.7 – Códigos de Bens da Base de Dados Expandida do Modelo BRIDGE-ENERGY

BENS ENERGÉTICOS	BENS NÃO-ENERGÉTICOS		
C12 – LenhTransfor	C1 – ArrozCasca	C46 – OutUsinaAcuc	C99 – MaquiEquipam
C13 – LenhOutUsos	C2 – MilhoGrao	C47 – CafeTorMoido	C100 – EletroDomest
C14 – CarVegNaoInd	C3 – TrigoCereais	C48 – CafeSoluvél	C101 – EscritInform
C22 – Petroleo	C4 – CanaAcucar	C49 – OutProdAlime	C102 – MaqEletrOut
C23 – GasNatAssPet	C5 – SojaGrao	C50 – Bebidas	C103 – MatEletrComu
C24 – GasNatNaoAss	C6 – OutPSLavoura	C51 – ProdutosFumo	C104 – AparMedicOut
C26 – CarvMetalurg	C7 – Mandioca	C52 – BenefAlgodOu	C105 – AutomUtilita
C27 – CarMinOutUso	C8 – FumoFolha	C53 – Tecelagem	C106 – CaminhOnibus
C44 – BagCanaElet	C9 – AlgodaoHerba	C54 – FabOuTexteis	C107 – PcVeiculAuto
C45 – BagCanaOut	C10 – FrutasCitric	C55 – ArtVestuario	C108 – OutEquTransp
C62 – GasLiqPetrol	C11 – CafeGrao	C56 – CouroArtefat	C109 – MoveisPrIndu
C63 – GasolAutomot	C15 – OutExpFloSil	C57 – FabrCalcados	C110 – SucatasRecic
C64 – Gasoolcool	C16 – BovinosOutr	C58 – ProdMadeira	C120 – OutServUrb
C65 – OleoCombElet	C17 – LeiteVacaOut	C59 – CelulosPapel	C121 – Construcao
C66 – OleoCombTran	C18 – SuinosVivos	C60 – PapelOutros	C122 – Comercio
C67 – OleoCombOut	C19 – AvesVivas	C61 – JornaisOut	C123 – TranspCarga
C68 – DieselEletr	C20 – OvosAves	C75 – OutRefPetrol	C124 – TranspPassag
C69 – DieselTransp	C21 – PescaAquicul	C78 – AlcoNaoEner	C125 – Correio
C70 – DieselOutr	C25 – MinerioFerro	C80 – OutQuimInorg	C126 – ServInformac
C71 – QuerosAviac	C28 – MinMetNaoFer	C82 – OutQuimOrgan	C127 – IntFinancSeg
C72 – QuerosIlum	C29 – MNaoMetalico	C83 – FabResinElas	C128 – ServImobAlug
C73 – CoqVerPet	C30 – AbatePrCarne	C84 – ProdFarmac	C129 – AluguelImput
C74 – CoqCarMin	C31 – CarneSuino	C85 – DefAgricolas	C130 – ServManutRe
C76 – AlcoCarbAnid	C32 – CarneAves	C86 – PerfumariOut	C131 – ServAlojAlim
C77 – AlcoCarbHid	C33 – PescadoIndus	C87 – TintasOutros	C132 – ServPrestEmp
C79 – Uranio	C34 – FrutasLegOut	C89 – OutQuimDiver	C133 – EducMercant
C81 – CarVegInd	C35 – OleoSojaBrut	C90 – ArtBorracha	C134 – SaudeMercant
C88 – CarVapEletr	C36 – OutOleosVeAn	C91 – ArtPlastico	C135 – ServPrestFam
C111 – EnerHidrPubl	C37 – OleoSojaRefi	C92 – Cimento	C136 – ServAssociat
C112 – EnerHidrAuto	C38 – LeiteResEsPa	C93 – OutMinNaoMet	C137 – ServDomestic
C113 – EnerTermPubl	C39 – ProLaticinio	C94 – GusaFerroLig	C138 – EducPublica
C114 – EnerTermAuto	C40 – ArrozProdDer	C95 – SemiAcabAco	C139 – SaudePublica
C115 – EnerEoliPubl	C41 – FarinhaTrigo	C96 – ProMetNaoFer	C140 – ServPubSegSo
C116 – EnerEletDist	C42 – FariMandioca	C97 – FundidosAco	
C117 – GasNatEletr	C43 – OleoMilhoOut	C98 – ProdMetal	
C118 – GasNatAuto			
C119 – GasNatOut			

Obs.: Os produtos em negrito representam *commodities* não energéticas resultantes da abertura (decomposição) de agrupamentos de *commodities* parcialmente energéticas.

O Quadro 4.8 apresenta os códigos dos setores provenientes da 1ª etapa de adaptação da base de dados do modelo BRIDGE, organizados segundo enquadramentos em categorias de setores energéticos ou não-energéticos.

Quadro 4.8 – Códigos de Setores da Base de Dados Expandida do Modelo BRIDGE-ENERGY

SETORES PARCIAL OU TOTALMENTE ENERGÉTICOS	SETORES NÃO-ENERGÉTICOS		
I1 – AgricultOut I3 – PetroleoGas I5 – OutIndExtrat I6 – AlimentBebid I14 – RefPetroleo I15 – Alcool I16 – ProdQuimicos I29 – MaqEquipManu I40 – GerHidrPubl I41 – GerHidrAuto I42 – GerTermPubl I43 – GerTermAuto I44 – GerEoliPubl I45 – TranDistElet I46 – GasNatDist I56 – ServPrestEmp	I2 – PecuariaPesc I4 – MinerioFerro I7 – ProdFumo I8 – Texteis I9 – ArtVestuario I10 – CouroCalcado I11 – ProdMadeira I12 – CelulosPapel I13 – JornRevDisc I17 – ResinaElasto I18 – ProdFarmac I19 – DefAgricolas I20 – PerfumarOut I21 – TintasOut I22 – QuimicosDive I23 – BorracPlast	I24 – Cimento I25 – OutPrMNaoMet I26 – FabAcoDeriv I27 – MetNaoFeros I28 – ProdMetal I30 – Eletrodomest I31 – EscrInformat I32 – MaqEletriOut I33 – MatEletroOut I34 – ApMedicoOut I35 – AutomUtilita I36 – CaminhOnibus I37 – PecVeicAutom I38 – OutEqTransp I39 – IndDiversas I47 – AguaEsgLimp	I48 – Construcão I49 – Comercio I50 – TranspArmCor I51 – ServInformac I52 – FinancSeguro I53 – ServImobAlug I54 – ServManutRep I55 – ServAlojAlim I57 – EducMercant I58 – SaudeMercant I59 – OutrosServic I60 – EducPublica I61 – SaudePublica I62 – AdmPubSegSoc

4.2. Análise Descritiva da Base de Dados Expandida

A presente seção apresenta uma descrição pormenorizada da estrutura da base de dados expandida do modelo BRIDGE-ENERGY, com especial ênfase em aspectos especificamente relacionados à temática energética. De início, a subseção 4.2.1 dedica-se à abordagem da estrutura de oferta de energia, sob diversos aspectos, com destaque para (a) a estrutura setorial da oferta doméstica de energia; (b) a composição da pauta de importações energéticas; e (c) a estrutura de composição da oferta agregada de energia. Em seguida, a subseção 4.2.2 concentra-se sobre a estrutura de demanda de energia, sob diversas dimensões de interpretação, com realce para demandas de energia (a) segundo classes de bens energéticos; (b) baseadas em especificidades de utilização de bens energéticos; e (c) baseadas em indicadores de intensidade energética. Por fim, a subseção 4.2.3 dedica-se a considerações sobre as estruturas de consumo intermediário e de composição do valor adicionado dos setores energéticos. Subsidiariamente, o Anexo 5 apresenta as estruturas regionais e estaduais de oferta energética disponíveis na base de dados do modelo.

4.2.1. Oferta de Energia

4.2.1.1. Oferta Doméstica de Energia

As Tabelas 4.1 e 4.2 apresentam, respectivamente, (i) as participações setoriais sobre a oferta doméstica de bens energéticos; e (ii) as participações de bens energéticos sobre a oferta doméstica de setores produtores de energia. Qualitativamente, a Tabela 4.1 evidencia, a partir dos valores totais de participações setoriais na produção de cada bem energético (última coluna da tabela), que os 10 setores especificamente energéticos e os 6 setores parcialmente energéticos são responsáveis pela totalidade de oferta doméstica de toda a relação de bens energéticos integrantes da base de dados. Por seu turno, a Tabela 4.2 revela, a partir dos valores totais de participações de bens energéticos sobre a oferta doméstica de setores produtores de energia (última linha da tabela), que (a) os bens energéticos constituem, praticamente, toda a composição da oferta doméstica oriunda de setores especificamente energéticos – com efeito, à exceção do setor de “Refino de Petróleo e Coque”, que produz, também, produtos não-energéticos derivados do petróleo, todos os demais setores especificamente energéticos possuem mais de 98% de suas respectivas ofertas constituídas por bens energéticos; (b) os bens energéticos possuem participações apenas marginais na composição de ofertas oriundas de setores parcialmente energéticos.

Tabela 4.1 – Participações Setoriais sobre a Oferta Doméstica de Bens Energéticos

	Setores Especificamente Energéticos										Setores Parcialmente Energéticos						Total
	Petróleo e Gás Natural	Refino de Petróleo e Coque	Álcool	Geração Hidráulica Pública	Geração Hidráulica Própria	Geração Térmica Pública	Geração Térmica Própria	Geração Eólica Pública	Transmissão e Distribuição Pública de Energia Elétrica	Distribuição de Gás Natural	Agricultura, Silvicultura, Exploração Florestal	Outros da Indústria Extrativa	Alimentos e Bebidas	Produtos Químicos	Máquinas e Equipamentos, Inclusive Manutenção e Reparos	Serviços Prestados às Empresas	
Biocombustíveis e Biomassas																	
Lenha para Transformação	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Lenha para Demais Aplicações Energéticas	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Carvão Vegetal Não Industrial	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Bagaço de Cana para Geração Elétrica	0,00%	0,00%	35,26%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,88%	0,00%	62,86%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Bagaço de Cana para Demais Aplicações Energéticas	0,00%	0,00%	16,55%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,88%	0,00%	81,58%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Álcool Carburante Anidro	0,00%	0,00%	97,88%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2,12%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Álcool Carburante Hidratado	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Carvão Vegetal Industrial	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	47,95%	0,00%	0,00%	52,05%	0,00%	0,00%	100,00%
Petróleo e Gás Natural																	
Petróleo	99,97%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,02%	0,0030%	100,00%
Gás Natural Associado ao Petróleo	92,30%	7,68%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,02%	0,0020%	0,0000%	100,00%
Gás Natural Não Associado ao Petróleo	99,98%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,02%	0,0020%	0,0000%	100,00%
Gás Natural Distribuído para Geração Elétrica	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Gás Natural Distribuído Automotivo	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Gás Natural Distribuído para Demais Aplicações	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Produtos do Carvão Mineral																	
Carvão Metalúrgico	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Carvão Mineral para Demais Aplicações Energéticas	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	99,74%	0,00%	0,26%	0,00%	0,00%	100,00%
Coque de Carvão Mineral	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Carvão Vapor para Geração Elétrica	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Produtos Derivados de Petróleo																	
Gás Liquefeito de Petróleo	23,49%	76,51%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Gasolina Automotiva	0,00%	95,86%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	4,15%	0,00%	0,00%	100,00%
Gasóilcool	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Óleo Combustível para Geração Elétrica	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Óleo Combustível para Transporte	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Óleo Combustível para Demais Aplicações Energéticas	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Óleo Diesel para Geração Elétrica	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Óleo Diesel para Transporte	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Óleo Diesel para Demais Aplicações Energéticas	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Querosene de Aviação	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Querosene Iluminante	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Coque Verde de Petróleo	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Energia Nuclear																	
Urânio	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Energia Elétrica																	
Energia Hidrelétrica Pública	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Energia Hidrelétrica de Autoprodução	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Energia Termelétrica Pública	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Energia Termelétrica de Autoprodução	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Energia Eólica Pública	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Energia Elétrica Pública	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%

Fonte: Elaboração própria, a partir da base de dados desenvolvida para o modelo BRIDGE-ENERGY.

Tabela 4.2 – Participações de Bens Energéticos sobre a Oferta Doméstica de Setores Produtores de Energia

	Setores Especificamente Energéticos										Setores Parcialmente Energéticos						Total
	Petróleo e Gás Natural	Refino de Petróleo e Coque	Álcool	Geração Hidráulica Pública	Geração Hidráulica Própria	Geração Térmica Pública	Geração Térmica Própria	Geração Eólica Pública	Transmissão e Distribuição Pública de Energia Elétrica	Distribuição de Gás Natural	Agricultura, Silvicultura, Exploração Florestal	Outros da Indústria Extrativa	Alimentos e Bebidas	Produtos Químicos	Máquinas e Equipamentos, Inclusive Manutenção e Reparos	Serviços Prestados às Empresas	
Biocombustíveis e Biomassas																	
Lenha para Transformação	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,43%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,01%
Lenha para Demais Aplicações Energéticas	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,47%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,02%
Carvão Vegetal Não Industrial	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,13%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Bagaco de Cana para Geração Elétrica	0,00%	0,00%	0,45%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0024%	0,00%	0,04%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Bagaco de Cana para Demais Aplicações Energéticas	0,00%	0,00%	2,33%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,03%	0,00%	0,55%	0,00%	0,00%	0,00%	0,05%
Álcool Carburante Anidro	0,00%	0,00%	39,10%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,04%	0,00%	0,00%	0,00%	0,13%
Álcool Carburante Hidratado	0,00%	0,00%	56,25%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,18%
Carvão Vegetal Industrial	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,59%	0,00%	0,00%	1,28%	0,00%	0,00%	0,04%
Total Parcial	0,00%	0,00%	98,12%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,64%	0,00%	0,63%	1,28%	0,00%	0,00%	0,44%
Petróleo e Gás Natural																	
Petróleo	87,90%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0244%	0,0013%	1,65%
Gás Natural Associado ao Petróleo	7,39%	0,36%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0015%	0,0001%	0,15%
Gás Natural Não Associado ao Petróleo	2,69%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0005%	0,0000%	0,05%
Gás Natural Distribuído para Geração Elétrica	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	14,72%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,03%
Gás Natural Distribuído Automotivo	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	19,89%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,04%
Gás Natural Distribuído para Demais Aplicações	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	65,14%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,13%
Total Parcial	97,98%	0,36%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	99,75%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,03%	0,0014%	2,06%
Produtos do Carvão Mineral																	
Carvão Metalúrgico	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,94%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,01%
Carvão Mineral para Demais Aplicações Energéticas	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	3,13%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,01%
Coque de Carvão Mineral	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,15%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Carvão Vapor para Geração Elétrica	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,74%	0,00%	0,00%	0,01%
Total Parcial	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	5,21%	0,00%	0,74%	0,00%	0,00%	0,03%
Produtos Derivados de Petróleo																	
Gás Liquefeito de Petróleo	1,87%	3,54%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,15%
Gasolina Automotiva	0,00%	14,13%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,23%	0,00%	0,00%	0,48%
Gasoálcool	0,00%	22,43%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,73%
Óleo Combustível para Geração Elétrica	0,00%	0,41%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,01%
Óleo Combustível para Transporte	0,00%	0,40%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,01%
Óleo Combustível para Demais Aplicações Energéticas	0,00%	7,72%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,25%
Óleo Diesel para Geração Elétrica	0,00%	0,94%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,03%
Óleo Diesel para Transporte	0,00%	29,90%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,97%
Óleo Diesel para Demais Aplicações Energéticas	0,00%	1,10%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,04%
Querosene de Aviação	0,00%	4,08%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,13%
Querosene Iluminante	0,00%	0,04%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Coque Verde de Petróleo	0,00%	0,40%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,01%
Total Parcial	1,87%	85,09%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,23%	0,00%	0,00%	2,81%
Energia Nuclear																	
Urânio	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,03%	0,00%	0,00%	0,00%
Total Parcial	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,03%	0,00%	0,00%	0,00%
Energia Elétrica																	
Energia Hidrelétrica Pública	0,00%	0,00%	0,00%	99,55%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,51%
Energia Hidrelétrica de Autoprodução	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	99,23%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,03%
Energia Termelétrica Pública	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	99,60%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,14%
Energia Termelétrica de Autoprodução	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	99,92%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,07%
Energia Eólica Pública	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	99,57%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Energia Elétrica Pública	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	99,79%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,75%
Total Parcial	0,00%	0,00%	0,00%	99,55%	99,23%	99,60%	99,92%	99,57%	99,79%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2,50%
Total Geral	99,85%	85,45%	98,12%	99,55%	99,23%	99,60%	99,92%	99,57%	99,79%	99,75%	1,64%	5,21%	0,63%	3,29%	0,03%	0,0014%	7,83%

Fonte: Elaboração própria, a partir da base de dados desenvolvida para o modelo BRIDGE-ENERGY.

4.2.1.1.1. Oferta Doméstica de Energia por Classes de Bens Energéticos

a) Biocombustíveis e Biomassas

A Tabela 4.1 evidencia que quatro setores – (i) “Álcool” (I15); (ii) “Agricultura, Silvicultura e Exploração Florestal” (I1); (iii) “Alimentos e Bebidas” (I6); e (iv) “Produtos Químicos” (I16) – concentram toda a produção das 8 *commodities* energéticas constituintes do agrupamento “Biocombustíveis e Biomassas”.

Entre os bens energéticos oriundos exclusivamente de um único setor, destacam-se os produtos “Lenha para Transformação” (C12); “Lenha para Demais Aplicações Energéticas” (C13); “Carvão Vegetal Não Industrial” (C14) e “Álcool Carburante Hidratado” (C77), dos quais os três primeiros (C12, C13 e C14) se originam do setor de “Agricultura, Silvicultura e Exploração Florestal” (I1) e o quarto (C77), do setor de “Álcool” (I15), sendo esse último, ademais, responsável pela quase totalidade (97,88%) da produção da *commodity* “Álcool Carburante Anidro” (C76) – cabendo o restante da participação na produção desse item (2,12%) ao setor de “Alimentos e Bebidas”.

Em contraste, dentre os produtos energéticos provenientes de mais de um setor produtivo, destacam-se (i) o “Bagaço de Cana para Geração Elétrica” (C44); (ii) o “Bagaço de Cana para Demais Aplicações Energéticas” (C45); e (iii) o “Carvão Vegetal Industrial” (C81), dos quais os dois primeiros (C44 e C45) provêm, em ordem decrescente de participação na produção, dos setores de “Alimentos e Bebidas” (I6), de “Álcool” (I15), e de “Agricultura, Silvicultura e Exploração Florestal” (I1) ao passo que o terceiro (C81) se origina, também em ordem decrescente de participação, dos setores de “Produtos Químicos” (I16) e de “Agricultura, Silvicultura e Exploração Florestal” (I1).

De posse dessas considerações, é possível constatar a presença, na estrutura de produção do agrupamento energético “Biocombustíveis e Biomassas” (Tabela 4.1), de um único setor especificamente energético (“Álcool”) e de três setores parcialmente energéticos (“Agricultura, Silvicultura e Exploração Florestal”; “Alimentos e Bebidas”; e “Produtos Químicos”). Ademais, é relevante observar que (a) a totalidade da produção de energia oriunda de três desses setores – “Agricultura, Silvicultura e Exploração Florestal”; “Alimentos e Bebidas”; e “Álcool” – se enquadra exclusivamente no agrupamento “Biocombustíveis e Biomassas”; (b) a produção de energia do setor de “Produtos Químicos” é qualitativamente mais diversificada, envolvendo *commodities* constituintes de quatro agrupamentos energéticos, a

saber, “Biocombustíveis e Biomassas”; “Produtos do Carvão Mineral”; “Produtos Derivados de Petróleo”; e “Energia Nuclear”.

Não obstante todas essas observações, é fundamental observar que, dentre os quatro setores envolvidos na produção de bens energéticos do agrupamento “Biocombustíveis e Biomassas”, somente o de “Álcool” – único setor especificamente energético do grupo – possui estrutura produtiva significativamente composta por de bens energéticos. Com efeito, a Tabela 4.2 evidencia que, em conjunto, as quatro *commodities* energéticas oriundas do setor de “Álcool” respondem por 98,12% do produto total do setor, com destaque, em ordem decrescente de importância, para os produtos “Álcool Carburante Hidratado” (56,25%) e “Álcool Carburante Anidro” (39,10%); e, marginalmente, para os itens “Bagaço de Cana para Demais Aplicações Energéticas” (2,33%) e “Bagaço de Cana para Geração Elétrica” (0,45%). Por conseguinte, torna-se evidente a óbvia constatação de que o foco de produção do setor de álcool é, naturalmente, o próprio álcool – responsável que é por 100% da produção de “Álcool Carburante Hidratado” e por 97,88% da produção de “Álcool Carburante Anidro” (Tabela 4.1).

b) Petróleo e Gás Natural

A Tabela 4.1 evidencia que três setores especificamente energéticos – (i) “Petróleo e Gás Natural” (I3); (ii) “Refino de Petróleo e Coque” (I14); e (iii) “Distribuição de Gás Natural” (I46) – concentram a quase totalidade da produção das 6 *commodities* energéticas constituintes do agrupamento “Petróleo e Gás Natural”. Ademais, parcelas mínimas de participação na produção de 3 produtos energéticos oriundos de atividades de *upstream* de petróleo e gás natural originam-se dos setores de “Máquinas e Equipamentos, Inclusive Manutenção e Reparos” (I29) e de “Serviços Prestados às Empresas” (I56).

O setor de “Petróleo e Gás Natural” constitui a fonte de produção por excelência dos produtos provenientes das atividades de *upstream* de petróleo e gás natural, conforme atestam suas participações de (a) 99,97% da produção de “Petróleo” (C22); (b) 92,30% da produção de “Gás Natural Associado ao Petróleo” (C23) e (c) 99,98% da produção de “Gás Natural Não Associado ao Petróleo” (C24). O setor de “Refino de Petróleo e Coque”, por seu turno, é responsável por 7,68% da produção de “Gás Natural Associado ao Petróleo”, o qual resulta, sobretudo, das atividades de processamento de petróleo com vistas à obtenção de produtos integrantes do agrupamento “Produtos Derivados de Petróleo”. Já o setor de “Distribuição de Gás Natural” concentra toda a oferta dos 3 produtos originários de atividades de *downstream* do gás natural, quais sejam, o “Gás Natural Distribuído para Geração Elétrica” (C117); o “Gás

Natural Distribuído Automotivo” (C118); e o “Gás Natural Distribuído para Demais Aplicações” (C119).

A Tabela 4.2 evidencia que as *commodities* energéticas integrantes do agrupamento “Petróleo e Gás Natural” constituem os produtos essenciais dos setores de “Petróleo e Gás Natural” e de “Distribuição de Gás Natural”. Com efeito, os produtos “Petróleo”, “Gás Natural Associado ao Petróleo” e “Gás Natural Não Associado ao Petróleo” respondem por 97,98% da produção do setor de “Petróleo e Gás Natural”, ao passo que os produtos “Gás Natural Distribuído para Geração Elétrica”, “Gás Natural Distribuído Automotivo” e “Gás Natural Distribuído para Demais Aplicações” concentram 99,75% da produção do setor de “Gás Natural Distribuído”. Em contraste, o agrupamento de produtos “Petróleo e Gás Natural” é responsável por participações mínimas de (a) 0,36% da produção do setor de “Refino de Petróleo e Coque”; (b) 0,03% da produção do setor de “Máquinas e Equipamentos, Inclusive Manutenção e Reparos”; e (c) 0,0014% da produção do setor de “Serviços Prestados às Empresas”.

c) Produtos do Carvão Mineral

A Tabela 4.1 revela que somente dois setores parcialmente energéticos – (i) “Outros da Indústria Extrativa” (I5); e (ii) “Produtos Químicos” (I14) – concentram toda a produção das 4 *commodities* energéticas constituintes do agrupamento “Produtos do Carvão Mineral”.

O setor de “Outros da Indústria Extrativa” constitui a fonte de produção por excelência dos produtos provenientes das atividades de extração e beneficiamento do carvão mineral, conforme atestam suas participações de (a) 100% da produção de “Carvão Metalúrgico” (C26); (b) 99,74% da produção de “Carvão Mineral para Demais Aplicações Energéticas” (C27) e (c) 100% da produção de “Coque de Carvão Mineral” (C74). O setor de “Produtos Químicos”, por seu turno, é responsável por 100% da produção de “Carvão Vapor para Geração Elétrica” (C88) e por somente 0,26% da produção de “Carvão Mineral para Demais Aplicações Energéticas”.

A Tabela 4.2 revela que as *commodities* energéticas integrantes do agrupamento “Produtos do Carvão Mineral” constituem produtos marginais dos setores “Outros da Indústria Extrativa” (5,21% da produção setorial) e de “Produtos Químicos” (0,74% da produção setorial).

d) Produtos Derivados do Petróleo

A Tabela 4.1 evidencia que dois setores especificamente energéticos – (i) “Petróleo e Gás Natural” (I3); e (ii) “Refino de Petróleo e Coque” (I14) – e um setor parcialmente energético

– “Produtos Químicos” (I16) – concentram toda a produção das 12 *commodities* energéticas constituintes do agrupamento “Produtos Derivados do Petróleo”.

O setor de “Refino de Petróleo e Coque” constitui a fonte de produção por excelência dos produtos desse agrupamento, conforme atestam suas participações de (a) 100% da produção das *commodities* “Gasoálcool” (C64); “Óleo Combustível para Geração Elétrica” (C65); “Óleo Combustível para Transporte” (C66); “Óleo Combustível para Demais Aplicações Energéticas” (C67); “Óleo Diesel para Geração Elétrica” (C68); “Óleo Diesel para Transporte” (C69); “Óleo Diesel para Demais Aplicações Energéticas” (C70); “Querosene de Aviação” (C71); “Querosene Iluminante” (C72); e “Coque Verde de Petróleo” (C73); (b) 95,86% da produção de “Gasolina Automotiva” (C63); e (c) 76,51% da produção de “Gás Liquefeito de Petróleo” (C62). O setor de “Petróleo e Gás Natural”, por seu turno, é responsável por 23,49% da produção de “Gás Liquefeito de Petróleo”, o qual resulta, sobretudo, das atividades de produção e processamento de gás natural. Já o setor de “Produtos Químicos” responde por 4,15% da produção de “Gasolina Automotiva”, notadamente oriunda de atividades petroquímicas.

A Tabela 4.2 evidencia que as *commodities* energéticas integrantes do agrupamento “Produtos Derivados do Petróleo” constituem produtos essenciais do setor de “Refino de Petróleo e Coque”. Com efeito, esses produtos respondem por 85,09% da produção do setor, cabendo a participação restante, sobretudo, a produtos não energéticos derivados do petróleo. Em contraste, o agrupamento “Produtos Derivados do Petróleo” é responsável por participações de (a) 1,87% da produção do setor de “Petróleo e Gás Natural”; e (b) 1,23% da produção do setor de “Produtos Químicos”.

d) Energia Nuclear

A Tabela 4.1 revela que um único setor parcialmente energético – “Produtos Químicos” (I16) – concentra toda a produção da única *commodity* energética constituintes do agrupamento “Energia Nuclear”. Em contraste, a Tabela 4.2 evidencia que o produto energético “Urânio” (C79) é responsável por apenas 0,03% da produção do setor de “Produtos Químicos”.

e) Energia Elétrica

A Tabela 4.1 evidencia que seis setores especificamente energéticos concentram toda a produção das seis *commodities* energéticas constituintes do agrupamento “Energia Elétrica”. Destaca-se, a propósito, uma particular especificidade produtiva setorial, dado que cada setor produz uma única *commodity* energética. Dessa forma, (i) o setor de “Geração Hidráulica

Pública” (I40) é produtor exclusivo de “Energia Hidrelétrica Pública” (C111); (ii) o setor de “Geração Hidráulica Própria” (I41) é produtor exclusivo de “Energia Hidrelétrica de Autoprodução” (C112); (iii) o setor de “Geração Térmica Pública” (I42) é produtor exclusivo de “Energia Termelétrica Pública” (C113); (iv) o setor de “Geração Térmica Própria” (I43) é produtor exclusivo de “Energia Termelétrica de Autoprodução” (C114); (v) o setor de “Geração Eólica Pública” (I44) é produtor exclusivo de “Energia Eólica Pública” (C115); e (vi) o setor de “Transmissão e Distribuição Pública de Energia Elétrica” (I45) é ofertante exclusivo de “Energia Elétrica Pública” (C116).

A Tabela 4.2 evidencia que as *commodities* energéticas integrantes do agrupamento “Energia Elétrica” constituem produtos essenciais dos cinco setores de geração e do único setor de transmissão e distribuição de energia elétrica. Com efeito, cada um desses produtos, tipicamente, responde por mais de 99% da produção de cada setor de produção respectivo.

4.2.1.2. Importações de Energia

A Tabela 4.3 apresenta informações sobre (a) participações das importações na oferta total de produtos energéticos; e (b) participações de cada produto energético no dispêndio total de importações da economia em análise. Inicialmente, é oportuno realçar, a partir dos dados contidos na última coluna da Tabela 4.3, que os produtos energéticos, em conjunto, são responsáveis por 12,87% das importações totais da economia. Destacam-se, a esse propósito, em ordem decrescente de participação, os agrupamentos de produtos energéticos de (i) “Petróleo e Gás Natural”, com 8,09% do valor total das importações da economia; (ii) “Produtos do Carvão Mineral”, com 1,82%; (iii) “Produtos Derivados de Petróleo”, com 1,65%; (iv) “Energia Elétrica”, com 1,08%; (v) “Biocombustíveis e Biomassas”, com 0,20%; e (vi) “Energia Nuclear”, com 0,04%.

Em termos individuais, e atribuindo-se destaque aos produtos de maior peso geral nas importações (última coluna da Tabela 4.3), ressaltam-se (i) o “Petróleo” (C22), com 7,86% do valor total das importações da economia; (ii) o “Carvão Metalúrgico” (C26), com 1,49%; (iii) a “Energia Hidrelétrica Pública” (C111), com 1,08%; (iv) o “Óleo Diesel para Transporte” (C69), com 1,05%; (v) o “Coque de Carvão Mineral” (C74), com 0,32%; (vi) o “Gás Liquefeito de Petróleo” (C62), com 0,25%; (vii) o “Carvão Vegetal Industrial” (C81), com 0,20%; (viii) o “Gás Natural Associado ao Petróleo” (C23), com 0,17%; e (ix) o “Querosene de Aviação” (C71), com 0,14% de participação. Relativamente ao produto energético Óleo Diesel, é importante destacar que a consideração conjunta das importações das três *commodities* específicas desse

derivado de petróleo – “Óleo Diesel para Geração Elétrica”; “Óleo Diesel para Transporte”; e “Óleo Diesel para Demais Aplicações Energéticas” – resulta em uma participação de 1,11% sobre o valor total das importações da economia, suficiente para elevar o produto da quarta para a terceira colocação (em substituição à “Energia Hidrelétrica Pública”), entre as *commodities* energéticas líderes de importações.

Uma apreciação mais pormenorizada das informações apresentadas na Tabela 4.3, considerando-se simultaneamente os dados contidos nas duas últimas colunas, revela que a pauta de importações de produtos energéticos da economia em análise, embora marcada por uma notável diversificação qualitativa, se reveste de um perfil notadamente concentrado, caracterizador, ademais, de uma marcante dependência energética externa direcionada para setores isolados da economia, com especial destaque para atividades de transportes (óleo diesel e querosene de aviação), siderurgia (produtos do carvão mineral e do carvão vegetal) e os consumos intermediários e das famílias (gás liquefeito de petróleo e energia hidrelétrica pública).

No tocante às participações das importações na oferta total de cada produto energético (penúltima coluna da Tabela 4.3), é significativo observar que, entre os produtos energéticos marcados por elevada dependência externa, se destacam, particularmente, (i) o “Coque de Carvão Mineral” (C74), com 97,88% de participação das importações na oferta total do produto; (ii) o “Carvão Metalúrgico” (C26), com 94,21%; e (iii) o “Urânio” (C79), com 82,17%. As *commodities* “Coque de Carvão Mineral” e “Carvão Metalúrgico” – ambas pertencentes ao agrupamento “Produtos do Carvão Mineral” – destinam-se, prioritariamente, aos setores não energéticos de “Fabricação de Aço e Derivados” (I26) – demandante por excelência desses insumos, com participações de consumo superiores a 90% para ambos os produtos, aspecto que revela a significativa dependência externa do setor siderúrgico nacional –; e de “Minério de Ferro”, com destaque para atividades de beneficiamento de produtos (especialmente pelotização mineral) do setor. Por seu turno, o produto “Urânio”, único constituinte da classe “Energia Nuclear”, destina-se, exclusivamente, ao setor energético de “Geração Térmica Pública” (I42), para uso na geração termelétrica a partir de centrais nucleares.

Em um nível intermediário de dependência energética externa, destacam-se as *commodities* (i) “Petróleo” (C22), com 27,67% de participação das importações na oferta total do produto; (ii) “Carvão Vegetal Industrial”, com 25,45%; (iii) “Coque Verde de Petróleo” (C73), com 18,65%; (iv) “Energia Hidrelétrica Pública” (C111), com 12,53% e (v) “Gás Liquefeito de Petróleo” (C62), com 10,25%.

Tabela 4.3 – Composição de Importações por Commodity Energética

Produto	Código	Participação das Importações na Oferta Total do Produto	Participação do Produto no Dispendio Total de Importações
Biocombustíveis e Biomassas			
Lenha para Transformação	C12	0,00%	0,00%
Lenha para Demais Aplicações Energéticas	C13	0,00%	0,00%
Carvão Vegetal Não Industrial	C14	0,00%	0,00%
Bagaço de Cana para Geração Elétrica	C44	0,00%	0,00%
Bagaço de Cana para Demais Aplicações Energéticas	C45	0,00%	0,00%
Alcool Carburante Anidro	C76	0,02%	0,00%
Alcool Carburante Hidratado	C77	0,00%	0,00%
Carvão Vegetal Industrial	C81	25,45%	0,20%
Total Parcial			0,20%
Petróleo e Gás Natural			
Petróleo	C22	27,67%	7,86%
Gás Natural Associado ao Petróleo	C23	7,28%	0,17%
Gás Natural Não Associado ao Petróleo	C24	7,28%	0,06%
Gás Natural Distribuído para Geração Elétrica	C117	0,00%	0,00%
Gás Natural Distribuído Automotivo	C118	0,00%	0,00%
Gás Natural Distribuído para Demais Aplicações	C119	0,00%	0,00%
Total Parcial			8,09%
Produtos do Carvão Mineral			
Carvão Metalúrgico	C26	94,21%	1,49%
Carvão Mineral para Demais Aplicações Energéticas	C27	0,00%	0,00%
Coque de Carvão Mineral	C74	97,88%	0,32%
Carvão Vapor para Geração Elétrica	C88	0,00%	0,00%
Total Parcial			1,82%
Produtos Derivados de Petróleo			
Gás Liquefeito de Petróleo	C62	10,25%	0,25%
Gasolina Automotiva	C63	0,40%	0,02%
Gasóilcool	C64	0,00%	0,00%
Óleo Combustível para Geração Elétrica	C65	4,05%	0,01%
Óleo Combustível para Transporte	C66	2,32%	0,00%
Óleo Combustível para Demais Aplicações Energéticas	C67	4,27%	0,07%
Óleo Diesel para Geração Elétrica	C68	6,31%	0,03%
Óleo Diesel para Transporte	C69	6,95%	1,05%
Óleo Diesel para Demais Aplicações Energéticas	C70	5,92%	0,03%
Querosene de Aviação	C71	9,91%	0,14%
Querosene Iluminante	C72	0,16%	0,00%
Coque Verde de Petróleo	C73	18,65%	0,04%
			1,65%
Energia Nuclear			
Urânio	C79	82,17%	0,04%
Total Parcial			0,04%
Energia Elétrica			
Energia Hidrelétrica Pública	C111	12,53%	1,08%
Energia Hidrelétrica de Autoprodução	C112	0,00%	0,00%
Energia Termelétrica Pública	C113	0,00%	0,00%
Energia Termelétrica de Autoprodução	C114	0,00%	0,00%
Energia Eólica Pública	C115	0,00%	0,00%
Energia Elétrica Pública	C116	0,00%	0,00%
Total Parcial			1,08%
Total Geral			12,87%

Fonte: Elaboração própria, a partir da base de dados desenvolvida para o modelo BRIDGE-ENERGY.

4.2.1.3. Estrutura de Oferta Total de Energia

A Tabela 4.4 evidencia as composições dos valores de oferta de bens energéticos da economia em análise, com a discriminação, por produto, das participações das parcelas de (a) oferta total a preço básico; (b) margem total (comércio e transportes); e (c) impostos. A propósito desses números, é relevante destacar as ocorrências de (i) significativas variações qualitativas na composição dos valores de oferta em função da finalidade do produto (consumo intermediário ou demanda final); e (ii) tendências a participações mais elevadas de parcelas de margens e/ou impostos nos casos de produtos destinados a demandas energéticas finais.

Tabela 4.4 – Composições por Parcelas de Oferta de Bens Energéticos

Produto	Código	Básico	Margens	Impostos	Total
Biocombustíveis e Biomassas					
Lenha para Transformação	C12	79,48%	5,93%	14,59%	100,00%
Lenha para Demais Aplicações Energéticas	C13	87,91%	3,49%	8,59%	100,00%
Carvão Vegetal Não Industrial	C14	89,36%	3,07%	7,56%	100,00%
Bagaco de Cana para Geração Elétrica	C44	89,81%	8,21%	1,98%	100,00%
Bagaco de Cana para Demais Aplicações Energéticas	C45	89,49%	8,46%	2,04%	100,00%
Alcool Carburante Anidro	C76	93,77%	3,81%	2,42%	100,00%
Alcool Carburante Hidratado	C77	76,01%	14,66%	9,33%	100,00%
Carvão Vegetal Industrial	C81	92,26%	2,61%	5,13%	100,00%
Petróleo e Gás Natural					
Petróleo	C22	99,82%	0,06%	0,12%	100,00%
Gás Natural Associado ao Petróleo	C23	99,79%	0,07%	0,14%	100,00%
Gás Natural Não Associado ao Petróleo	C24	99,79%	0,07%	0,14%	100,00%
Gás Natural Distribuído para Geração Elétrica	C117	98,18%	0,00%	1,82%	100,00%
Gás Natural Distribuído Automotivo	C118	70,62%	0,00%	29,38%	100,00%
Gás Natural Distribuído para Demais Aplicações	C119	94,96%	0,00%	5,04%	100,00%
Produtos do Carvão Mineral					
Carvão Metalúrgico	C26	97,30%	2,01%	0,69%	100,00%
Carvão Mineral para Demais Aplicações Energéticas	C27	96,85%	2,34%	0,81%	100,00%
Coque de Carvão Mineral	C74	84,00%	6,76%	9,23%	100,00%
Carvão Vapor para Geração Elétrica	C88	89,41%	5,52%	5,07%	100,00%
Produtos Derivados de Petróleo					
Gás Liquefeito de Petróleo	C62	45,62%	41,27%	13,11%	100,00%
Gasolina Automotiva	C63	70,68%	0,00%	29,32%	100,00%
Gasoálcool	C64	54,33%	34,13%	11,54%	100,00%
Óleo Combustível para Geração Elétrica	C65	68,15%	28,63%	3,22%	100,00%
Óleo Combustível para Transporte	C66	68,33%	28,47%	3,20%	100,00%
Óleo Combustível para Demais Aplicações Energéticas	C67	82,92%	15,35%	1,73%	100,00%
Óleo Diesel para Geração Elétrica	C68	78,75%	8,98%	12,26%	100,00%
Óleo Diesel para Transporte	C69	74,63%	10,73%	14,64%	100,00%
Óleo Diesel para Demais Aplicações Energéticas	C70	73,46%	11,22%	15,32%	100,00%
Querosene de Aviação	C71	89,21%	4,56%	6,23%	100,00%
Querosene Iluminante	C72	57,02%	18,18%	24,81%	100,00%
Coque Verde de Petróleo	C73	89,34%	4,51%	6,15%	100,00%
Energia Nuclear					
Urânio	C79	89,23%	9,01%	1,76%	100,00%
Energia Elétrica					
Energia Hidrelétrica Pública	C111	98,18%	0,00%	1,82%	100,00%
Energia Hidrelétrica de Autoprodução	C112	93,80%	0,00%	6,20%	100,00%
Energia Termelétrica Pública	C113	98,18%	0,00%	1,82%	100,00%
Energia Termelétrica de Autoprodução	C114	97,23%	0,00%	2,77%	100,00%
Energia Eólica Pública	C115	98,18%	0,00%	1,82%	100,00%
Energia Elétrica Pública	C116	78,16%	0,00%	21,84%	100,00%

Fonte: Elaboração própria, a partir da base de dados desenvolvida para o modelo BRIDGE-ENERGY.

A Tabela 4.5, por seu turno, evidencia as participações de bens energéticos sobre o valor total de cada componente de oferta da economia – parcelas de (a) oferta total a preço básico; (b) margem total (comércio e transportes); (c) impostos; e (d) total. A propósito dessas composições, é relevante destacar a ocorrência de participações mais elevadas sobre margens e impostos por parte de produtos destinados a demandas energéticas finais.

Tabela 4.5 – Participações de Bens Energéticos sobre os Componentes de Oferta de Bens e Serviços

Produto	Código	Básico	Margens	Impostos	Total
Biocombustíveis e Biomassas					
Lenha para Transformação	C12	0,01%	0,01%	0,03%	0,02%
Lenha para Demais Aplicações Energéticas	C13	0,02%	0,01%	0,02%	0,02%
Carvão Vegetal Não Industrial	C14	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Bagaço de Cana para Geração Elétrica	C44	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Bagaço de Cana para Demais Aplicações Energéticas	C45	0,05%	0,05%	0,01%	0,04%
Álcool Carburante Anidro	C76	0,13%	0,06%	0,04%	0,12%
Álcool Carburante Hidratado	C77	0,19%	0,42%	0,29%	0,21%
Carvão Vegetal Industrial	C81	0,05%	0,02%	0,04%	0,05%
Total Parcial		0,46%	0,57%	0,44%	0,46%
Petróleo e Gás Natural					
Petróleo	C22	2,22%	0,02%	0,03%	1,91%
Gás Natural Associado ao Petróleo	C23	0,17%	0,00%	0,00%	0,14%
Gás Natural Não Associado ao Petróleo	C24	0,06%	0,00%	0,00%	0,05%
Gás Natural Distribuído para Geração Elétrica	C117	0,03%	0,00%	0,01%	0,03%
Gás Natural Distribuído Automotivo	C118	0,04%	0,00%	0,22%	0,05%
Gás Natural Distribuído para Demais Aplicações	C119	0,14%	0,00%	0,09%	0,12%
Total Parcial		2,65%	0,02%	0,36%	2,30%
Produtos do Carvão Mineral					
Carvão Metalúrgico	C26	0,11%	0,03%	0,01%	0,10%
Carvão Mineral para Demais Aplicações Energéticas	C27	0,01%	0,00%	0,00%	0,01%
Coque de Carvão Mineral	C74	0,02%	0,02%	0,03%	0,02%
Carvão Vapor para Geração Elétrica	C88	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%
Total Parcial		0,15%	0,06%	0,05%	0,14%
Produtos Derivados de Petróleo					
Gás Liquefeito de Petróleo	C62	0,17%	1,79%	0,61%	0,32%
Gasolina Automotiva	C63	0,49%	0,00%	2,54%	0,59%
Gasoálcool	C64	0,74%	5,41%	1,97%	1,17%
Óleo Combustível para Geração Elétrica	C65	0,01%	0,07%	0,01%	0,02%
Óleo Combustível para Transporte	C66	0,01%	0,07%	0,01%	0,02%
Óleo Combustível para Demais Aplicações Energéticas	C67	0,26%	0,56%	0,07%	0,27%
Óleo Diesel para Geração Elétrica	C68	0,03%	0,04%	0,06%	0,04%
Óleo Diesel para Transporte	C69	1,06%	1,77%	2,61%	1,22%
Óleo Diesel para Demais Aplicações Energéticas	C70	0,04%	0,07%	0,10%	0,05%
Querosene de Aviação	C71	0,14%	0,09%	0,13%	0,14%
Querosene Iluminante	C72	0,00%	0,00%	0,01%	0,00%
Coque Verde de Petróleo	C73	0,02%	0,01%	0,01%	0,02%
Total Parcial		2,97%	9,87%	8,14%	3,83%
Energia Nuclear					
Urânio	C79	0,003%	0,004%	0,001%	0,003%
Total Parcial		0,003%	0,004%	0,001%	0,003%
Energia Elétrica					
Energia Hidrelétrica Pública	C111	0,59%	0,00%	0,14%	0,52%
Energia Hidrelétrica de Autoprodução	C112	0,03%	0,00%	0,03%	0,03%
Energia Termelétrica Pública	C113	0,14%	0,00%	0,03%	0,12%
Energia Termelétrica de Autoprodução	C114	0,08%	0,00%	0,03%	0,07%
Energia Eólica Pública	C115	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Energia Elétrica Pública	C116	1,78%	0,00%	6,24%	1,95%
Total Parcial		2,62%	0,00%	6,47%	2,69%
Total Geral		8,85%	10,52%	15,45%	9,43%

Fonte: Elaboração própria, a partir da base de dados desenvolvida para o modelo BRIDGE-ENERGY.

4.2.2. Demanda de Energia

As Tabelas 4.6 e 4.7 apresentam, respectivamente, informações sobre (a) participações dos componentes de demanda (consumo intermediário, consumo das famílias, exportações e estoques) no consumo de cada *commodity* energética; e (b) participações de cada *commodity* energética na composição de cada componente de demanda da economia em análise.

Qualitativamente, é relevante observar, a partir dos dados contidos na Tabela 4.6, que (a) a estrutura da pauta energética destinada ao consumo intermediário reveste-se de notável diversidade, com a presença, em maior ou menor grau, de cada uma das 37 *commodities* energéticas disponíveis na economia; (b) a estrutura de demanda por energia do componente de consumo das famílias apresenta composição mais restrita, incluindo 11 *commodities* energéticas de aplicabilidade mais restrita; (c) a composição da pauta de exportações de *commodities* energéticas é, de certo modo, concentrada, com registro de 11 tipos de produtos, com poucos destaques individuais; e (d) a estrutura de estoques de *commodities* energéticas compõe-se de 14 produtos. A propósito da economia em análise, cumpre mencionar a ausência de demanda energética por parte dos componentes de investimentos e de administração pública.

A Tabela 4.7 revela que os produtos energéticos, em conjunto, são responsáveis por (a) 15,01% dos dispêndios para consumo intermediário; (b) 5,02% dos gastos referentes ao consumo das famílias; (c) 7,18% da demanda por exportações; (d) 61,02% dos estoques; e (e) 8,15% das vendas totais de bens transacionados na economia.

No caso específico do consumo intermediário, a Tabela 4.7 permite evidenciar que as *commodities* energéticas com as mais significativas participações sobre a demanda total são (i) o “Petróleo” (C22), com 4,20%; (ii) a “Energia Elétrica Pública” (C116), com 2,56%; (iii) o “Óleo Diesel para Transporte” (C69), com 2,14%; e (iv) a “Energia Hidrelétrica Pública” (C111), com 1,31%. Juntos, esses quatro produtos respondem por (a) 10,21% dos dispêndios totais (energéticos e não-energéticos) de consumo intermediário; e (b) 68,02% dos dispêndios totais de consumo intermediário de insumos especificamente energéticos. As demais 33 *commodities* energéticas, em conjunto, são responsáveis por (a) 4,80% dos dispêndios totais (energéticos e não-energéticos) de consumo intermediário; e (b) 31,98% dos dispêndios totais de consumo intermediário de insumos especificamente energéticos.

A Tabela 4.7 revela, adicionalmente, que as *commodities* energéticas de maior peso para a categoria de consumo das famílias são (i) a “Energia Elétrica Pública” (C116), com 2,27%; (ii) o “Gasoálcool” (C64), com 1,66%; (iii) o “Gás Liquefeito de Petróleo” (C62), com

0,49%; (iv) o “Álcool Carburante Hidratado” (C77), com 0,23%; (v) o “Óleo Diesel para Transporte” (C69), com 0,19%; e (vi) o “Gás Natural Distribuído Automotivo” (C118), com 0,10% de participação. Esses seis produtos, em conjunto, respondem por (a) 4,94% dos dispêndios totais (energéticos e não-energéticos) de consumo das famílias; e (b) 98,41% dos dispêndios totais de consumo das famílias especificamente orientados para produtos especificamente energéticos. As cinco demais *commodities* energéticas utilizadas pelas famílias respondem, em conjunto, por (a) 0,08% dos dispêndios totais (energéticos e não-energéticos) de consumo das famílias; e (b) 1,59% dos dispêndios totais de consumo das famílias especificamente orientados para produtos especificamente energéticos.

Tabela 4.6 – Composição da Demanda por Commodity Energética

Produto	Código	Consumo Intermediário	Consumo das Famílias	Exportação	Estoques	Total
Biocombustíveis e Biomassas						
Lenha para Transformação	C12	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Lenha para Demais Aplicações Energéticas	C13	64,81%	35,19%	0,00%	0,00%	100,00%
Carvão Vegetal Não Industrial	C14	12,08%	87,92%	0,00%	0,00%	100,00%
Bagaço de Cana para Geração Elétrica	C44	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Bagaço de Cana para Demais Aplicações Energéticas	C45	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Álcool Carburante Anidro	C76	91,66%	0,00%	8,34%	0,00%	100,00%
Álcool Carburante Hidratado	C77	53,92%	33,97%	15,92%	-3,81%	100,00%
Carvão Vegetal Industrial	C81	73,55%	0,00%	0,14%	26,31%	100,00%
Petróleo e Gás Natural						
Petróleo	C22	85,46%	0,00%	12,02%	2,52%	100,00%
Gás Natural Associado ao Petróleo	C23	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Gás Natural Não Associado ao Petróleo	C24	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Gás Natural Distribuído para Geração Elétrica	C117	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Gás Natural Distribuído Automotivo	C118	33,01%	66,99%	0,00%	0,00%	100,00%
Gás Natural Distribuído para Demais Aplicações	C119	95,75%	4,25%	0,00%	0,00%	100,00%
Produtos do Carvão Mineral						
Carvão Metalúrgico	C26	100,25%	0,00%	0,00%	-0,25%	100,00%
Carvão Mineral para Demais Aplicações Energéticas	C27	94,75%	0,00%	0,00%	5,25%	100,00%
Coque de Carvão Mineral	C74	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Carvão Vapor para Geração Elétrica	C88	104,07%	0,00%	0,00%	-4,07%	100,00%
Produtos Derivados de Petróleo						
Gás Liquefeito de Petróleo	C62	14,99%	78,95%	1,63%	4,42%	100,00%
Gasolina Automotiva	C63	83,32%	0,00%	13,82%	2,86%	100,00%
Gasóilcool	C64	39,03%	60,97%	0,00%	0,00%	100,00%
Óleo Combustível para Geração Elétrica	C65	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Óleo Combustível para Transporte	C66	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Óleo Combustível para Demais Aplicações Energéticas	C67	43,84%	0,00%	58,14%	-1,98%	100,00%
Óleo Diesel para Geração Elétrica	C68	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Óleo Diesel para Transporte	C69	91,50%	4,90%	1,59%	2,02%	100,00%
Óleo Diesel para Demais Aplicações Energéticas	C70	83,62%	9,44%	3,06%	3,88%	100,00%
Querosene de Aviação	C71	67,74%	0,00%	31,53%	0,73%	100,00%
Querosene Iluminante	C72	0,73%	99,27%	0,00%	0,00%	100,00%
Coque Verde de Petróleo	C73	68,20%	0,00%	7,84%	23,96%	100,00%
Energia Nuclear						
Urânio	C79	132,11%	0,00%	0,00%	-32,11%	100,00%
Energia Elétrica						
Energia Hidrelétrica Pública	C111	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Energia Hidrelétrica de Autoprodução	C112	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Energia Termelétrica Pública	C113	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Energia Termelétrica de Autoprodução	C114	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Energia Eólica Pública	C115	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Energia Elétrica Pública	C116	65,27%	34,73%	0,00%	0,00%	100,00%

Fonte: Elaboração própria, a partir da base de dados desenvolvida para o modelo BRIDGE-ENERGY.

Tabela 4.7 – Participações de *Commodities* Energéticas por Componente de Demanda

Produto	Código	Consumo Intermediário	Consumo das Famílias	Exportação	Estoques	Total
Biocombustíveis e Biomassas						
Lenha para Transformação	C12	0,0313%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0130%
Lenha para Demais Aplicações Energéticas	C13	0,0222%	0,0201%	0,0000%	0,0000%	0,0143%
Carvão Vegetal Não Industrial	C14	0,0011%	0,0134%	0,0000%	0,0000%	0,0038%
Bagaço de Cana para Geração Elétrica	C44	0,0093%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0039%
Bagaço de Cana para Demais Aplicações Energéticas	C45	0,1027%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0428%
Alcool Carburante Anidro	C76	0,2675%	0,0000%	0,1333%	0,0000%	0,1216%
Alcool Carburante Hidratado	C77	0,2216%	0,2326%	0,3582%	-4,0837%	0,1712%
Carvão Vegetal Industrial	C81	0,0880%	0,0000%	0,0009%	8,2029%	0,0498%
Total Parcial		0,7437%	0,2661%	0,4924%	4,1192%	0,4204%
Petróleo e Gás Natural						
Petróleo	C22	4,1968%	0,0000%	3,2327%	32,2518%	2,0459%
Gás Natural Associado ao Petróleo	C23	0,3649%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,1520%
Gás Natural Não Associado ao Petróleo	C24	0,1227%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0511%
Gás Natural Distribuído para Geração Elétrica	C117	0,0684%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0285%
Gás Natural Distribuído Automotivo	C118	0,0305%	0,1031%	0,0000%	0,0000%	0,0385%
Gás Natural Distribuído para Demais Aplicações	C119	0,2897%	0,0214%	0,0000%	0,0000%	0,1260%
Total Parcial		5,0730%	0,1245%	3,2327%	32,2518%	2,4420%
Produtos do Carvão Mineral						
Carvão Metalúrgico	C26	0,2416%	0,0000%	0,0000%	-0,1547%	0,1004%
Carvão Mineral para Demais Aplicações Energéticas	C27	0,0214%	0,0000%	0,0000%	0,3094%	0,0094%
Coque de Carvão Mineral	C74	0,0505%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0210%
Carvão Vapor para Geração Elétrica	C88	0,0280%	0,0000%	0,0000%	-0,2848%	0,0112%
Total Parcial		0,3415%	0,0000%	0,0000%	-0,1301%	0,1420%
Produtos Derivados de Petróleo						
Gás Liquefeito de Petróleo	C62	0,0561%	0,4927%	0,0335%	4,3157%	0,1560%
Gasolina Automotiva	C63	0,8978%	0,0000%	0,8154%	8,0436%	0,4489%
Gasoálcool	C64	0,6376%	1,6596%	0,0000%	0,0000%	0,6806%
Óleo Combustível para Geração Elétrica	C65	0,0308%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0128%
Óleo Combustível para Transporte	C66	0,0298%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0124%
Óleo Combustível para Demais Aplicações Energéticas	C67	0,2510%	0,0000%	1,8225%	-2,9545%	0,2385%
Óleo Diesel para Geração Elétrica	C68	0,0727%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0303%
Óleo Diesel para Transporte	C69	2,1389%	0,1908%	0,2031%	12,2850%	0,9739%
Óleo Diesel para Demais Aplicações Energéticas	C70	0,0713%	0,0134%	0,0143%	0,8632%	0,0355%
Querosene de Aviação	C71	0,2158%	0,0000%	0,5499%	0,6022%	0,1327%
Querosene Iluminante	C72	0,0000%	0,0049%	0,0000%	0,0000%	0,0012%
Coque Verde de Petróleo	C73	0,0241%	0,0000%	0,0152%	2,2077%	0,0147%
Total Parcial		4,4259%	2,3614%	3,4539%	25,3629%	2,7375%
Energia Nuclear						
Urânio	C79	0,0092%	0,0000%	0,0000%	-0,5853%	0,0029%
Total Parcial		0,0092%	0,0000%	0,0000%	-0,5853%	0,0029%
Energia Elétrica						
Energia Hidrelétrica Pública	C111	1,3058%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,5440%
Energia Hidrelétrica de Autoprodução	C112	0,0730%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0304%
Energia Termelétrica Pública	C113	0,3105%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,1293%
Energia Termelétrica de Autoprodução	C114	0,1671%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0696%
Energia Eólica Pública	C115	0,0007%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0003%
Energia Elétrica Pública	C116	2,5618%	2,2708%	0,0000%	0,0000%	1,6350%
Total Parcial		4,4189%	2,2708%	0,0000%	0,0000%	2,4086%
Total Geral		15,0122%	5,0228%	7,1790%	61,0185%	8,1534%

Fonte: Elaboração própria, a partir da base de dados desenvolvida para o modelo BRIDGE-ENERGY.

No tocante às exportações, a Tabela 4.7 permite evidenciar que as *commodities* energéticas com as mais significativas participações externas são (i) o “Petróleo” (C22), com 3,23%; (ii) o “Óleo Combustível para Demais Aplicações Energéticas” (C67), com 1,82%; (iii) a “Gasolina Automotiva” (C63), com 0,82%; (iv) o “Querosene de Aviação” (C71), com 0,55%;

(v) o “Álcool Carburante Hidratado” (C77), com 0,36%; e (vi) o “Óleo Diesel para Transporte”, com 0,20%; e (vii) o “Álcool Carburante Anidro” (C76), com 0,13% de participação. Em conjunto, esses sete produtos respondem por (a) 7,11% dos dispêndios totais (energéticos e não-energéticos) do setor externo; e (b) 99,03% dos dispêndios totais do setor externo com insumos especificamente energéticos. As demais quatro *commodities* energéticas exportadas, em conjunto, são responsáveis por somente (a) 0,07% dos dispêndios totais (energéticos e não-energéticos) do setor externo; e (b) 0,97% dos dispêndios totais do setor externo com insumos especificamente energéticos.

No caso específico dos estoques, a Tabela 4.7 revela que as *commodities* energéticas com as mais significativas participações são (i) o “Petróleo” (C22), com 32,25%; (ii) o “Óleo Diesel para Transporte” (C69), com 12,29%; (iii) o “Carvão Vegetal Industrial” (C81), com 8,20%; (iv) a “Gasolina Automotiva” (C63), com 8,04%; (v) o “Gás Liquefeito de Petróleo”, (C62), com 4,32%; e (vi) o “Álcool Carburante Hidratado” (C77), com -4,08% de participação. Em conjunto, esses seis produtos respondem por (a) 61,02% dos dispêndios totais (energéticos e não-energéticos) de estoques; e (b) 100,0% dos dispêndios totais de estoques de insumos especificamente energéticos.

4.2.2.1. Demanda de Energia Baseada em Classes de Bens Energéticos

a) Biocombustíveis e Biomassas

A base de dados do modelo BRIDGE-ENERGY contém oito *commodities* energéticas pertencentes às classes dos biocombustíveis e das biomassas, quais sejam, (i) a “Lenha para Transformação” (C12); (ii) a “Lenha para Demais Aplicações Energéticas” (C13); (iii) o “Carvão Vegetal Não Industrial” (C14); (iv) o “Bagaço de Cana para Geração Elétrica” (C44); (v) o “Bagaço de Cana para Demais Aplicações Energéticas” (C45); (vi) o “Álcool Carburante Anidro” (C76); (vii) o “Álcool Carburante Hidratado” (C77); e (viii) o “Carvão Vegetal Industrial” (C81).

Relativamente à origem desses produtos, é relevante realçar que (a) dois (“Lenha para Transformação” e “Lenha para Demais Aplicações Energéticas”) se originam de atividades de silvicultura e de extração vegetal; (b) dois (“Carvão Vegetal Não Industrial” e “Carvão Vegetal Industrial”) são obtidos a partir do processamento, em carvoarias, do produto “Lenha para Transformação”; e (c) quatro (“Álcool Carburante Anidro”; “Álcool Carburante Hidratado”; “Bagaço de Cana para Geração Elétrica” e “Bagaço de Cana para Demais Aplicações

Energéticas”) se originam do processamento da cana-de-açúcar em indústrias específicas (especialmente dos setores de álcool e de alimentos e bebidas).

No tocante às destinações específicas desses bens energéticos, cabe destacar que (a) três produtos (“Lenha para Transformação”; “Bagaço de Cana para Geração Elétrica” e “Álcool Carburante Anidro”), se destinam, primordialmente, ao setor intermediário, na qualidade de insumos para obtenção de outras *commodities* energéticas (respectivamente, “Carvão Vegetal”; “Energia Termelétrica” e “Gasoálcool”); (b) os demais cinco produtos têm aplicabilidade mais diversificada, destinando-se, desse modo, a categorias diversas de demanda.

De posse dessas considerações, é possível e oportuno constatar, por intermédio da Tabela 4.6, que, no caso específico da economia em análise, (a) as demandas de três produtos (“Lenha para Transformação”; “Bagaço de Cana para Geração Elétrica” e “Bagaço de Cana para Demais Aplicações Energéticas”) se restringem à utilização no consumo intermediário; e (b) as demandas dos cinco demais produtos se dividem entre as diversas categorias de uso intermediário e final.

Relativamente aos dispêndios totais (energéticos e não-energéticos) realizados pelas diversas categorias de demanda da economia, a Tabela 4.7 permite evidenciar que as oito *commodities* energéticas pertencentes às classes dos biocombustíveis e das biomassas, em conjunto, são responsáveis por (a) 0,74% do consumo intermediário; (b) 0,27% do consumo das famílias; (c) 0,49% das exportações; (d) 4,12% dos estoques; e (e) 0,42% da demanda total da economia. As participações desses mesmos bens sobre os dispêndios totais com produtos especificamente energéticos atingem (a) 4,95% para o consumo intermediário; (b) 5,30% para o consumo das famílias; (c) 6,86% para as exportações; (d) 6,75% para os estoques; e (e) 5,16% da demanda total por produtos energéticos.

No caso específico da categoria de consumo intermediário, as participações das *commodities* energéticas pertencentes às classes dos biocombustíveis e das biomassas, em ordem decrescente face aos dispêndios totais (energéticos e não-energéticos), são (i) o “Álcool Carburante Anidro”, com 0,27%; (ii) o “Álcool Carburante Hidratado”, com 0,22%; (iii) o “Bagaço de Cana para Demais Aplicações Energéticas”, com 0,10%; (iv) o “Carvão Vegetal Industrial”, com 0,09%; (v) a “Lenha para Transformação”, com 0,03%; (vi) a “Lenha para Demais Aplicações Energéticas”, com 0,02%; (vii) o “Bagaço de Cana para Geração Elétrica”, com 0,0093%; e (viii) o “Carvão Vegetal Não Industrial”, com 0,0011% de participação.

No tocante à categoria de consumo das famílias, as participações das *commodities* energéticas pertencentes às classes dos biocombustíveis e das biomassas, em ordem decrescente face aos dispêndios totais (energéticos e não-energéticos), são (i) o “Álcool Carburante

Hidratado”, com 0,23%; (ii) a “Lenha para Demais Aplicações Energéticas”, com 0,02%; e (iii) o “Carvão Vegetal Não Industrial”, com 0,01% de participação.

Relativamente às exportações, as participações das *commodities* energéticas pertencentes às classes dos biocombustíveis e das biomassas, em ordem decrescente face aos dispêndios totais (energéticos e não-energéticos), são (i) o “Álcool Carburante Hidratado”, com 0,36%; e (ii) o “Álcool Carburante Anidro”, com 0,13% de participação.

No que concerne aos estoques, as participações das *commodities* energéticas pertencentes às classes dos biocombustíveis e das biomassas, em ordem decrescente face aos dispêndios totais (energéticos e não-energéticos), são (i) o “Carvão Vegetal Industrial”, com 8,20%; e (ii) o “Álcool Carburante Hidratado”, com -4,08% de participação.

Por fim, no que diz respeito à demanda total, as participações das *commodities* energéticas pertencentes às classes dos biocombustíveis e das biomassas, em ordem decrescente face aos dispêndios totais (energéticos e não-energéticos), são (i) o “Álcool Carburante Hidratado”, com 0,17%; (ii) o “Álcool Carburante Anidro”, com 0,12%; (iii) o “Carvão Vegetal Industrial”, com 0,05%; (iv) o “Bagaço de Cana para Demais Aplicações Energéticas”, com 0,04%; (v) a “Lenha para Demais Aplicações Energéticas”, com 0,0143%; (vi) a “Lenha para Transformação”, com 0,0130%; (vii) o “Bagaço de Cana para Geração Elétrica”, com 0,0039%; e (viii) o “Carvão Vegetal Não Industrial”, com 0,0038% de participação.

b) Petróleo e Derivados

A base de dados do modelo BRIDGE-ENERGY contém treze *commodities* energéticas especificamente relacionadas à indústria do petróleo, quais sejam, (i) o “Petróleo” (C22); (ii) o “Gás Liquefeito de Petróleo” (C62); (iii) a “Gasolina Automotiva” (C63); (iv) o “Gasoálcool” (C64); (v) o “Óleo Combustível para Geração Elétrica” (C65); (vi) o “Óleo Combustível para Transporte” (C66); (vii) o “Óleo Combustível para Demais Aplicações Energéticas” (C67); (viii) o “Óleo Diesel para Geração Elétrica” (C68); (ix) o “Óleo Diesel para Transporte” (C69); (x) o “Óleo Diesel para Demais Aplicações Energéticas” (C70); (xi) o “Querosene de Aviação” (C71); (xii) o “Querosene Iluminante” (C72); e (xiii) o “Coque Verde de Petróleo” (C73).

Relativamente à origem desses produtos, é relevante realçar que (a) um (“Petróleo”) pode ser produzido (extraído) isoladamente ou em conjunto com a *commodity* “Gás Natural Associado ao Petróleo” e complementado, no caso específico brasileiro, por parcelas de importação destinadas à composição de *blend* de refino com o petróleo nacional, com vistas à

elevação de rendimento de derivados de maior demanda doméstica; (b) os doze demais originam-se primordialmente do processamento do “Petróleo” no parque nacional de refino, com a oferta doméstica, em alguns casos – notadamente para o “Gás Liquefeito de Petróleo”, o “Óleo Diesel”; o “Querosene de Aviação” e o “Coque Verde de Petróleo” – sendo complementada por parcelas específicas de importação.

No tocante às destinações específicas desses bens energéticos, cabe destacar que (a) um produto (“Petróleo”) constitui insumo exclusivo de processamento em parques de refino, com vistas à obtenção de diversas modalidades de derivados energéticos e não-energéticos; e (b) os demais doze produtos, obtidos a partir do refino do “Petróleo”, destinam-se ao mercado consumidor em geral.

De posse dessas considerações, é possível e oportuno constatar, por intermédio da Tabela 4.6, que, no caso específico da indústria do petróleo (produção, refino e distribuição), (a) as demandas de três produtos (“Óleo Combustível para Geração Elétrica”; “Óleo Combustível para Transporte” e “Óleo Diesel para Geração Elétrica”) se restringem à utilização para consumo intermediário; e (b) as demandas dos dez demais produtos se dividem entre as diversas categorias de uso intermediário e final.

Relativamente aos dispêndios totais (energéticos e não-energéticos) realizados pelas diversas categorias de demanda da economia, a Tabela 4.7 permite evidenciar que as treze *commodities* energéticas relacionadas à indústria do petróleo, em conjunto, são responsáveis por (a) 8,62% do consumo intermediário; (b) 2,36% do consumo das famílias; (c) 6,69% das exportações; (d) 57,61% dos estoques; e (e) 4,78% da demanda total da economia. As participações desses mesmos bens sobre os dispêndios totais com produtos especificamente energéticos atingem (a) 57,44% para o consumo intermediário; (b) 47,01% para o consumo das famílias; (c) 93,14% para as exportações; (d) 94,42% para os estoques; e (e) 58,67% da demanda total por produtos energéticos.

No caso específico da categoria de consumo intermediário, as participações das *commodities* energéticas relacionadas à indústria do petróleo, em ordem decrescente face aos dispêndios totais (energéticos e não-energéticos), são (i) o “Petróleo”, com 4,20%; (ii) o “Óleo Diesel para Transporte”, com 2,14%; (iii) a “Gasolina Automotiva”, com 0,90%; (iv) o “Gasoálcool”, com 0,64%; (v) o “Óleo Combustível para Demais Aplicações Energéticas”, com 0,25%; (vi) o “Querosene de Aviação”, com 0,22%; (vii) o “Óleo Diesel para Geração Elétrica”, com 0,0727%; (viii) o “Óleo Diesel para Demais Aplicações Energéticas”, com 0,0713%; (ix) o “Gás Liquefeito de Petróleo”, com 0,06%; (x) o “Óleo Combustível para Geração Elétrica”, com

0,0308%, (xi) o “Óleo Combustível para Transporte”, com 0,0298%; e (xii) o “Coque Verde de Petróleo”, com 0,02% de participação.

No tocante à categoria de consumo das famílias, as participações das *commodities* energéticas relacionadas à indústria do petróleo, em ordem decrescente face aos dispêndios totais (energéticos e não-energéticos), são (i) o “Gasoálcool”, com 1,66%; (ii) o “Gás Liquefeito de Petróleo”, com 0,49%; (iii) o “Óleo Diesel para Transporte”, com 0,19%; (iv) o “Óleo Diesel para Demais Aplicações Energéticas”, com 0,0134%; e (v) o “Querosene Iluminante”, com 0,0049% de participação.

Relativamente às exportações, as participações das *commodities* energéticas relacionadas à indústria do petróleo, em ordem decrescente face aos dispêndios totais (energéticos e não-energéticos), são (i) o “Petróleo”, com 3,23%; (ii) o “Óleo Combustível para Demais Aplicações Energéticas”, com 1,82%; (iii) a “Gasolina Automotiva”, com 0,82%; (iv) o “Querosene de Aviação”, com 0,55%; (v) o “Óleo Diesel para Transporte”, com 0,20%; (vi) o “Gás Liquefeito de Petróleo”, com 0,03%; (vii) o “Coque Verde de Petróleo”, com 0,0152%; e (viii) o “Óleo Diesel para Demais Aplicações Energéticas”, com 0,0143% de participação.

No que concerne aos estoques, as participações das *commodities* energéticas relacionadas à indústria do petróleo, em ordem decrescente face aos dispêndios totais (energéticos e não-energéticos), são (i) o “Petróleo”, com 32,25%; (ii) o “Óleo Diesel para Transporte”, com 12,29%; (iii) a “Gasolina Automotiva”, com 8,04%; (iv) o “Gás Liquefeito de Petróleo”, com 4,32%; (v) o “Óleo Combustível para Demais Aplicações Energéticas”, com - 2,95%; (vi) o “Coque Verde de Petróleo”, com 2,21%; (vii) o “Óleo Diesel para Demais Aplicações Energéticas”, com 0,86%; e (viii) o “Querosene de Aviação”, com 0,60%; de participação.

Por fim, no que diz respeito à demanda total, as participações das *commodities* energéticas relacionadas à indústria do petróleo, em ordem decrescente face aos dispêndios totais (energéticos e não-energéticos), são (i) o “Petróleo”, com 2,05%; (ii) o “Óleo Diesel para Transporte”, com 0,97%; (iii) o “Gasoálcool”, com 0,68%; (iv) a “Gasolina Automotiva”, com 0,45%; (v) o “Óleo Combustível para Demais Aplicações Energéticas”, com 0,24%; (vi) o “Gás Liquefeito de Petróleo”, com 0,16%; (vii) o “Querosene de Aviação”, com 0,13%; (viii) o “Óleo Diesel para Demais Aplicações Energéticas”, com 0,0355%; (ix) o “Óleo Diesel para Geração Elétrica”, com 0,0303%; (x) o “Coque Verde de Petróleo”, com 0,0147%; (xi) o “Óleo Combustível para Geração Elétrica”, com 0,0128%, (xii) o “Óleo Combustível para Transporte”, com 0,0124%; e (xiii) o “Querosene Iluminante”, com 0,0012% de participação.

c) Gás Natural

A base de dados do modelo BRIDGE-ENERGY contém cinco *commodities* energéticas especificamente relacionadas à indústria do gás natural, quais sejam, (i) o “Gás Natural Associado ao Petróleo” (C23); (ii) o “Gás Natural Não Associado ao Petróleo” (C24); (iii) o “Gás Natural Distribuído para Geração Elétrica” (C117); (iv) o “Gás Natural Distribuído Automotivo” (C118); e (v) o “Gás Natural Distribuído para Demais Aplicações” (C119).

Relativamente à origem desses produtos, é relevante realçar que (a) um (“Gás Natural Associado ao Petróleo”) é produzido (extraído) em conjunto com a *commodity* “Petróleo”; (b) um (“Gás Natural Não Associado ao Petróleo”) é produzido (extraído) autonomamente; e (c) três (“Gás Natural Distribuído para Geração Elétrica”; “Gás Natural Distribuído Automotivo” e “Gás Natural Distribuído para Demais Aplicações”) são *commodities* obtidas a partir de uma composição (*mix*) dos dois produtos energéticos anteriores (“Gás Natural Associado ao Petróleo” e “Gás Natural Não Associado ao Petróleo”).

No tocante às destinações específicas desses bens energéticos, cabe destacar que (a) dois produtos (“Gás Natural Associado ao Petróleo” e “Gás Natural Não Associado ao Petróleo”) são insumos produzidos para consumo próprio da indústria de petróleo e gás natural e, sobretudo, para comercialização em companhias (concessionárias) de distribuição de gás natural; e (b) três produtos (“Gás Natural Distribuído para Geração Elétrica”; “Gás Natural Distribuído Automotivo” e “Gás Natural Distribuído para Demais Aplicações”), comercializados exclusivamente pelas concessionárias estaduais de distribuição, destinam-se ao mercado consumidor em geral.

De posse dessas considerações, é possível e oportuno constatar, por intermédio da Tabela 4.6, que, no caso específico da indústria do gás natural, (a) as demandas de três produtos (“Gás Natural Associado ao Petróleo”; “Gás Natural Não Associado ao Petróleo” e “Gás Natural Distribuído para Geração Elétrica”) se restringem, exclusivamente, a atividades de consumo intermediário; e (b) as demandas de dois produtos (“Gás Natural Distribuído Automotivo” e “Gás Natural Distribuído para Demais Aplicações”) se dividem entre as categorias de consumo intermediário e de consumo das famílias.

Relativamente aos dispêndios totais (energéticos e não-energéticos) realizados pelas diversas categorias de demanda da economia, a Tabela 4.7 permite evidenciar que as cinco *commodities* energéticas relacionadas à indústria do gás natural, em conjunto, são responsáveis por (a) 0,88% do consumo intermediário; (b) 0,12% do consumo das famílias; (c) nenhuma participação sobre as exportações; (d) nenhuma participação sobre os estoques; e (e) 0,40% da

demanda total da economia. As participações desses mesmos bens sobre os dispêndios totais com produtos especificamente energéticos atingem (a) 5,84% para o consumo intermediário; (b) 2,48% para o consumo das famílias; (c) nenhuma participação sobre as exportações; (d) nenhuma participação sobre os estoques; e (e) 4,86% da demanda total por produtos energéticos.

No caso específico da categoria de consumo intermediário, as participações das *commodities* energéticas relacionadas à indústria do gás natural, em ordem decrescente face aos dispêndios totais (energéticos e não-energéticos), são (i) o “Gás Natural Associado ao Petróleo”, com 0,36%; (ii) o “Gás Natural Distribuído para Demais Aplicações”, com 0,29%; (iii) o “Gás Natural Não Associado ao Petróleo”, com 0,12%; (iv) o “Gás Natural Distribuído para Geração Elétrica”, com 0,07%; e (v) o “Gás Natural Distribuído Automotivo”, com 0,03% de participação.

No tocante à categoria de consumo das famílias, as participações das *commodities* energéticas relacionadas à indústria do gás natural, em ordem decrescente face aos dispêndios totais (energéticos e não-energéticos), são (i) o “Gás Natural Distribuído Automotivo”, com 0,10%; e (ii) o “Gás Natural Distribuído para Demais Aplicações”, com 0,02% de participação.

Relativamente às exportações e aos estoques, cumpre reiterar que nenhuma das *commodities* energéticas relacionadas à indústria do gás natural exerce qualquer participação nem sobre a pauta de exportações nem sobre a composição de estoques da economia em análise.

Por fim, no que diz respeito à demanda total, as principais *commodities* energéticas relacionadas à indústria do gás natural, em ordem decrescente de participação nos dispêndios totais (energéticos e não-energéticos), são (i) o “Gás Natural Associado ao Petróleo”, com 0,15%; (ii) o “Gás Natural Distribuído para Demais Aplicações”, com 0,13%; (iii) o “Gás Natural Não Associado ao Petróleo”, com 0,05%; (iv) o “Gás Natural Distribuído Automotivo”, com 0,04%; e (v) o “Gás Natural Distribuído para Geração Elétrica”, com 0,03% de participação.

d) Produtos do Carvão Mineral

A base de dados do modelo BRIDGE-ENERGY contém quatro *commodities* energéticas especificamente originárias do produto básico Carvão Mineral, quais sejam, (i) o “Carvão Metalúrgico” (C26); (ii) o “Carvão Mineral para Demais Aplicações Energéticas” (C27); (iii) o “Coque de Carvão Mineral” (C74); e (iv) o “Carvão Vapor para Geração Elétrica ” (C88).

No tocante às destinações específicas desses bens energéticos, cabe destacar que (a) um produto (“Carvão Vapor para Geração Elétrica”) constitui insumo energético exclusivamente

destinado a atividades públicas e privadas de geração térmica de energia elétrica, a partir das quais se originam os produtos “Energia Termelétrica Pública” e “Energia Termelétrica de Autoprodução”; (b) dois produtos (“Carvão Metalúrgico” e “Coque de Carvão Mineral”) são *commodities* primordialmente utilizadas nas indústrias siderúrgicas e metalúrgicas; e (c) um produto (“Carvão Mineral para Demais Aplicações Energéticas”) destina-se, sobretudo, à geração de energia térmica em indústrias de transformação.

De posse dessas considerações, é oportuno observar, por intermédio da Tabela 4.6, que as demandas dos quatro produtos originários do carvão mineral se restringem seja a atividades de consumo intermediário seja à composição de estoques para uso em indústrias de transformação.

Relativamente aos dispêndios totais (energéticos e não-energéticos) realizados pelas diversas categorias de demanda da economia, a Tabela 4.7 permite evidenciar que as quatro *commodities* energéticas originárias do insumo carvão mineral, em conjunto, são responsáveis por (a) 0,34% do consumo intermediário; (b) -0,13% dos estoques; e (c) 0,14% da demanda total da economia. As participações desses mesmos bens sobre os dispêndios totais com produtos especificamente energéticos atingem (a) 2,27% para o consumo intermediário; (b) -0,21% para os estoques; e (c) 1,74% da demanda total por produtos energéticos.

No caso específico da categoria de consumo intermediário, as participações das *commodities* energéticas originárias do carvão mineral, em ordem decrescente face aos dispêndios totais (energéticos e não-energéticos), são (i) o “Carvão Metalúrgico”, com 0,24%; (ii) o “Coque de Carvão Mineral”, com 0,05%; (iii) o “Carvão Vapor para Geração Elétrica”, com 0,03%; e (iv) o “Carvão Mineral para Demais Aplicações Energéticas”, com 0,02% de participação.

No que concerne aos estoques, as participações das *commodities* energéticas originárias do carvão mineral, em ordem decrescente face aos dispêndios totais (energéticos e não-energéticos), são (i) o “Carvão Mineral para Demais Aplicações Energéticas”, com 0,31%; (ii) o “Carvão Vapor para Geração Elétrica”, com -0,28%; e (iii) o “Carvão Metalúrgico”, com -0,15% de participação.

Por fim, no que diz respeito à demanda total, as participações das *commodities* energéticas originárias do carvão mineral, em ordem decrescente face aos dispêndios totais (energéticos e não-energéticos), são (i) o “Carvão Metalúrgico”, com 0,10%; (ii) o “Coque de Carvão Mineral”, com 0,02% (iii) o “Carvão Vapor para Geração Elétrica”, com 0,0112%; e (iv) o “Carvão Mineral para Demais Aplicações Energéticas”, com 0,0094% de participação.

e) Energia Nuclear

A base de dados do modelo BRIDGE-ENERGY contém uma única *commodity* energética relacionada à energia nuclear, qual seja, o “Urânio” (C79). No tocante à destinação específica desse bem energético, cabe destacar que o “Urânio” constitui insumo energético exclusivamente destinado a atividades públicas de geração térmica de energia elétrica, a partir das quais se origina o produto “Energia Termelétrica Pública”.

É oportuno observar, por intermédio da Tabela 4.6, que as demandas do “Urânio” se restringem seja a atividades de consumo intermediário seja à composição de estoques para uso em geração termelétrica.

Relativamente aos dispêndios totais (energéticos e não-energéticos) realizados pelas diversas categorias de demanda da economia, a Tabela 4.7 permite evidenciar que a *commodity* “Urânio” é responsável por (a) 0,0092% do consumo intermediário; (b) -0,5853% dos estoques; e (c) 0,0029% da demanda total da economia. As participações desse mesmo bem sobre os dispêndios totais com produtos especificamente energéticos atingem (a) 0,0613% para o consumo intermediário; (b) -0,9592% para os estoques; e (c) 0,0356% da demanda total por produtos energéticos.

f) Energia Elétrica

A base de dados do modelo BRIDGE-ENERGY contém doze *commodities* energéticas especificamente relacionadas à geração, à transmissão ou à distribuição de energia elétrica, quais sejam, (i) o “Bagaço de Cana para Geração Elétrica” (C44); (ii) o “Óleo Combustível para Geração Elétrica” (C65); (iii) o “Óleo Diesel para Geração Elétrica” (C68); (iv) o “Urânio” (C79); (v) o “Carvão Vapor para Geração Elétrica” (C88); (vi) a “Energia Hidrelétrica Pública” (C111); (vii) a “Energia Hidrelétrica de Autoprodução” (C112); (viii) a “Energia Termelétrica Pública” (C113); (ix) a “Energia Termelétrica de Autoprodução” (C114); (x) a “Energia Eólica Pública” (C115); (xi) a “Energia Elétrica Pública” (C116); e (xii) o “Gás Natural Distribuído para Geração Elétrica” (C117).

Relativamente à origem desses produtos, é relevante realçar que (a) um (“Bagaço de Cana para Geração Elétrica”) pertence à classe das biomassas e biocombustíveis; (b) dois (“Óleo Combustível para Geração Elétrica” e “Óleo Diesel para Geração Elétrica”) constituem produtos derivados do “Petróleo” (C22); (c) dois (“Urânio” e “Carvão Vapor para Geração Elétrica”) são *commodities* oriundas de atividades de extração e beneficiamento (ou transformação) de produtos minerais (respectivamente, o minério de urânio e o carvão mineral); (d) dois (“Energia

Hidrelétrica Pública” e “Energia Hidrelétrica de Autoprodução”) são produtos resultantes de processos industriais de geração hidráulica de energia elétrica; (e) dois (“Energia Termelétrica Pública” e “Energia Termelétrica de Autoprodução”) são produtos obtidos a partir de processos industriais de geração térmica de energia elétrica; (f) um (“Energia Eólica Pública”) constitui produto oriundo de processos de geração eólica de energia elétrica; e (g) um (“Energia Elétrica Pública”) é um composto (*mix*) formado exclusivamente pelos produtos “Energia Hidrelétrica Pública”; “Energia Termelétrica Pública” e “Energia Eólica Pública”.

No tocante às destinações específicas desses bens energéticos, cabe destacar que (a) seis produtos (“Bagaço de Cana para Geração Elétrica”; “Óleo Combustível para Geração Elétrica”; “Óleo Diesel para Geração Elétrica”; “Urânio”; “Carvão Vapor para Geração Elétrica”; e “Gás Natural Distribuído para Geração Elétrica”) são insumos energéticos exclusivamente destinados a atividades públicas e privadas de geração térmica de energia elétrica, a partir das quais se originam os produtos “Energia Termelétrica Pública” e “Energia Termelétrica de Autoprodução”; (b) dois produtos (“Energia Hidrelétrica de Autoprodução” e “Energia Termelétrica de Autoprodução”) consistem em *commodities* energéticas oriundas de indústrias autoprodutoras de energia elétrica, primordialmente produzidas para consumo próprio em processos produtivos, mas com possibilidade de comercialização de excedentes energéticos em mercados secundários de energia elétrica; (c) três produtos (“Energia Hidrelétrica Pública”; “Energia Termelétrica Pública” e “Energia Eólica Pública”) destinam-se exclusivamente à composição de um *mix* de produtos constituintes da *commodity* “Energia Elétrica Pública”; e (d) um produto (“Energia Elétrica Pública”) constitui *commodity* energética pública distribuída (comercializada) para o mercado consumidor de energia elétrica, por intermédio de companhias (concessionárias) de distribuição de energia elétrica.

De posse dessas considerações, é possível e oportuno constatar, por intermédio da Tabela 4.6, que, à exceção da *commodity* “Energia Elétrica Pública”, as demandas de onze dos doze produtos energéticos relacionados à indústria da energia elétrica se restringem, exclusivamente, às categorias de consumo intermediário ou de composição de estoques, destinando-se, essas *commodities*, em ambos os casos, à utilização como insumos para a geração, transmissão ou distribuição de energia elétrica.

Relativamente aos dispêndios totais (energéticos e não-energéticos) realizados pelas diversas categorias de demanda da economia, a Tabela 4.7 permite evidenciar que as doze *commodities* energéticas relacionadas à indústria da energia elétrica, em conjunto, são responsáveis por (a) 4,64% do consumo intermediário; (b) 2,27% do consumo das famílias; (c) nenhuma participação sobre as exportações; (d) -0,87% dos estoques; e (e) 2,50% da demanda

total da economia. As participações desses mesmos bens sobre os dispêndios totais com produtos especificamente energéticos atingem (a) 30,89% para o consumo intermediário; (b) 45,21% para o consumo das famílias; (c) nenhuma participação para as exportações; (d) -1,43% dos estoques; e (e) 30,64% da demanda total por produtos energéticos.

No caso específico da categoria de consumo intermediário, as principais *commodities* energéticas relacionadas à indústria da energia elétrica, em ordem decrescente de participação nos dispêndios totais (energéticos e não-energéticos), são (i), a “Energia Elétrica Pública”, com 2,56%; (ii) a “Energia Hidrelétrica Pública”, com 1,31%; (iii) a “Energia Termelétrica Pública”, com 0,31%, (iv) a “Energia Termelétrica de Autoprodução”, com 0,17%; (v) a “Energia Hidrelétrica de Autoprodução”, com 0,073%; (vi) o “Óleo Diesel para Geração Elétrica”, com 0,0727%; (vii) o “Gás Natural Distribuído para Geração Elétrica”, com 0,0684%; (viii) o “Óleo Combustível para Geração Elétrica”, com 0,0308%; (ix) o “Carvão Vapor para Geração Elétrica”, com 0,028%; (x) o “Bagaço de Cana para Geração Elétrica”, com 0,0093%; (xi) o “Urânio”, com 0,0092%; e (xii) a “Energia Eólica Pública”, com 0,0007% de participação.

No tocante à categoria de consumo das famílias, a única *commodity* energética da indústria da energia elétrica utilizada é a “Energia Elétrica Pública”, com participações de 2,27% sobre os dispêndios totais (energéticos e não-energéticos) e de 45,21% sobre os dispêndios totais com produtos especificamente energéticos.

Relativamente às exportações, cumpre destacar que nenhuma das *commodities* energéticas relacionadas à indústria da energia elétrica exerce qualquer participação sobre a pauta de exportações da economia em análise.

No que concerne aos estoques, apenas duas *commodities* energéticas relacionadas à indústria da energia elétrica possuem participações nos dispêndios totais de demanda, quais sejam (i) o “Urânio”, com -0,59%; e (ii) o “Carvão Vapor para Geração Elétrica”, com -0,28% de participação sobre os dispêndios totais (energéticos e não-energéticos).

Por fim, no que diz respeito à demanda total, as principais *commodities* energéticas relacionadas à indústria da energia elétrica, em ordem decrescente de participação nos dispêndios totais (energéticos e não-energéticos), são (i), a “Energia Elétrica Pública”, com 1,64%; (ii) a “Energia Hidrelétrica Pública”, com 0,54%; (iii) a “Energia Termelétrica Pública”, com 0,13%, (iv) a “Energia Termelétrica de Autoprodução”, com 0,0696%; (v) a “Energia Hidrelétrica de Autoprodução”, com 0,0304%; (vi) o “Óleo Diesel para Geração Elétrica”, com 0,0303%; (vii) o “Gás Natural Distribuído para Geração Elétrica”, com 0,0285%; (viii) o “Óleo Combustível para Geração Elétrica”, com 0,0124%; (ix) o “Carvão Vapor para Geração Elétrica”, com 0,0112%;

(x) o “Bagaço de Cana para Geração Elétrica”, com 0,0039%; (xi) o “Urânio”, com 0,0029%; e (xii) a “Energia Eólica Pública”, com 0,0003% de participação.

4.2.2.2. Demanda de Energia Baseada em Especificidades de Utilização de Bens Energéticos

a) Transformação Energética e Composição de Outros Bens Energéticos

A base de dados do modelo BRIDGE-ENERGY contém quinze *commodities* energéticas especificamente destinadas à utilização como insumos para transformação energética ou como constituintes de composição de outros bens energéticos, quais sejam, (i) a “Lenha para Transformação” (C12); (ii) o “Bagaço de Cana para Geração Elétrica” (C44); (iii) o “Petróleo” (C22); (iv) o “Gás Natural Associado ao Petróleo” (C23); (v) o “Gás Natural Não Associado ao Petróleo” (C24); (vi) o “Gás Natural Distribuído para Geração Elétrica” (C117); (vii) o “Carvão Metalúrgico” (C26); (viii) o “Carvão Mineral para Demais Aplicações Energéticas” (C27); (ix) o “Carvão Vapor para Geração Elétrica” (C88); (x) o “Óleo Combustível para Geração Elétrica” (C65); (xi) o “Óleo Diesel para Geração Elétrica” (C68); (xii) o “Urânio” (C79); (xiii) a “Energia Hidrelétrica Pública” (C111); (xiv) a “Energia Termelétrica Pública” (C113); e (xiv) a “Energia Eólica Pública” (C115).

Relativamente à origem desses produtos, é relevante realçar que (a) dois (“Lenha para Transformação” e “Bagaço de Cana para Geração Elétrica”) pertencem à classe dos “Biocombustíveis e Biomassas”; (b) quatro (“Petróleo”; “Gás Natural Associado ao Petróleo”; “Gás Natural Não Associado ao Petróleo” e “Gás Natural Distribuído para Geração Elétrica”) pertencem ao agrupamento “Petróleo e Gás Natural”; (c) três (“Carvão Metalúrgico”; “Carvão Mineral para Demais Aplicações Energéticas”; e “Carvão Vapor para Geração Elétrica”) são *commodities* constituintes do agrupamento “Produtos do Carvão Mineral”; (d) dois (“Óleo Combustível para Geração Elétrica” e “Óleo Diesel para Geração Elétrica”) são produtos pertencentes ao agrupamento “Produtos Derivados de Petróleo”; (e) um (“Urânio”) é produto da classe de “Energia Nuclear”; e (f) três (“Energia Hidrelétrica Pública”; “Energia Termelétrica Pública”; e “Energia Eólica Pública”) são produtos constituintes do agrupamento “Energia Elétrica”.

No tocante às destinações específicas desses bens energéticos, cabe destacar que (a) três produtos (“Lenha para Transformação”; “Carvão Metalúrgico” e “Carvão Mineral para Demais Aplicações Energéticas”) constituem insumos essenciais para a produção, respectivamente, das *commodities* energéticas “Carvão Vegetal (Industrial e Não Industrial)”; “Coque de Carvão Mineral” e “Carvão Vapor para Geração Elétrica”; (b) um produto

(“Petróleo”) constitui insumo exclusivo de processamento em parques de refino, com vistas à obtenção de diversas modalidades de derivados energéticos e não-energéticos; (c) dois produtos (“Gás Natural Associado ao Petróleo” e “Gás Natural Não Associado ao Petróleo”) são insumos de composição de um *mix* dos produtos “Gás Natural Distribuído para Geração Elétrica”; “Gás Natural Distribuído Automotivo” e “Gás Natural Distribuído para Demais Aplicações” com vistas à sua comercialização para o mercado por parte de companhias (concessionárias) de distribuição de gás natural canalizado; (d) seis produtos (“Bagaço de Cana para Geração Elétrica”; “Óleo Combustível para Geração Elétrica”; “Óleo Diesel para Geração Elétrica”; “Urânio”; “Carvão Vapor para Geração Elétrica”; e “Gás Natural Distribuído para Geração Elétrica”) são insumos energéticos exclusivamente destinados a atividades públicas e privadas de geração térmica de energia elétrica, a partir das quais se originam os produtos “Energia Termelétrica Pública” e “Energia Termelétrica de Autoprodução”; e (e) três produtos (“Energia Hidrelétrica Pública”; “Energia Termelétrica Pública” e “Energia Eólica Pública”) destinam-se exclusivamente à composição de um *mix* de produtos constituintes da *commodity* “Energia Elétrica Pública”.

De posse dessas considerações, é oportuno observar, por intermédio da Tabela 4.6, que as demandas dos quinze produtos destinados à utilização como insumos para transformação energética ou como constituintes de composição de outros bens energéticos se restringem a atividades de consumo intermediário, a exportações ou à composição de estoques para uso em indústrias de transformação ou energéticas.

Relativamente aos dispêndios totais (energéticos e não-energéticos) realizados pelas diversas categorias de demanda da economia, a Tabela 4.7 permite evidenciar que as quinze *commodities* energéticas destinadas à utilização como insumos para transformação energética ou como constituintes de composição de outros bens energéticos, em conjunto, são responsáveis por (a) 6,81% do consumo intermediário; (b) 3,23% das exportações; (c) 31,54% dos estoques; e (d) 3,14% da demanda total da economia. As participações desses mesmos bens sobre os dispêndios totais com produtos especificamente energéticos atingem (a) 45,39% para o consumo intermediário; (b) 45,03% para as exportações; (c) 51,68% para os estoques; e (d) 38,45% da demanda total por produtos energéticos.

No caso específico da categoria de consumo intermediário, as participações das principais *commodities* energéticas destinadas à utilização como insumos para transformação energética ou como constituintes de composição de outros bens energéticos, em ordem decrescente face aos dispêndios totais (energéticos e não-energéticos), são (i) o “Petróleo”, com 4,20%; (ii) a “Energia Hidrelétrica Pública”, com 1,31%; (iii) o “Gás Natural Associado ao

Petróleo”, com 0,36%; (iv) a “Energia Termelétrica Pública”, com 0,31%; (v) o “Carvão Metalúrgico”, com 0,24%; (vi) o “Gás Natural Não Associado ao Petróleo”, com 0,12%; (vii) o “Óleo Diesel para Geração Elétrica”, com 0,0727%; e (viii) o “Gás Natural Distribuído para Geração Elétrica”, com 0,0684% de participação.

Relativamente às exportações, a única *commodity* energética destinada à utilização como insumo para transformação energética integrante da pauta exportadora é o “Petróleo”, com 3,23%.

No que concerne aos estoques, as participações das quatro *commodities* energéticas integrantes da categoria, destinadas à utilização como insumos para transformação energética ou como constituintes de composição de outros bens energéticos, em ordem decrescente face aos dispêndios totais (energéticos e não-energéticos), são (i) o “Petróleo”, com 32,25%; (ii) o “Urânio”, com -0,59%; (iii) o “Carvão Vapor para Geração Elétrica”, com -0,28%; e (iv) o “Carvão Metalúrgico”, com -0,15% de participação.

Por fim, no que diz respeito à demanda total, as participações das principais *commodities* energéticas destinadas à utilização como insumos para transformação energética ou como constituintes de composição de outros bens energéticos, em ordem decrescente face aos dispêndios totais (energéticos e não-energéticos), são (i) o “Petróleo”, com 2,05%; (ii) a “Energia Hidrelétrica Pública”, com 0,54%; (iii) o “Gás Natural Associado ao Petróleo”, com 0,15%; (iv) a “Energia Termelétrica Pública”, com 0,13%; (v) o “Carvão Metalúrgico”, com 0,10%; (vi) o “Gás Natural Não Associado ao Petróleo”, com 0,05%; (vii) o “Óleo Diesel para Geração Elétrica”, com 0,0303%; e (viii) o “Gás Natural Distribuído para Geração Elétrica”, com 0,0285% de participação.

De modo a proporcionar uma visão mais detalhada das estruturas de demanda por insumos para transformação energética e composição de outros bens energéticos, as Tabelas 4.8 e 4.9 apresentam, respectivamente, (i) as participações setoriais de demanda de bens energéticos aplicáveis a processos de transformação e composição de outros bens energéticos; e (ii) as participações setoriais sobre a demanda de bens energéticos pertencentes aos agrupamentos de “Petróleo e Gás Natural” (*upstream*) e de “Produtos do Carvão Mineral”.

Tabela 4.8 – Participações Setoriais de Demanda de Bens Energéticos Aplicáveis a Processos de Transformação e Composição de Outros Bens Energéticos

SETOR	BENS ENERGÉTICOS ASSOCIADOS A PROCESSOS DE TRANSFORMAÇÃO ENERGÉTICA												
	Lenha para Transformação	Bagaço de Cana para Geração Elétrica	Óleo Combustível para Geração Elétrica	Óleo Diesel para Geração Elétrica	Urânio	Carvão Vapor para Geração Elétrica	Gás Natural Distribuído para Geração Elétrica	PRODUTO					
Energia Hidrelétrica Pública								Energia Hidrelétrica de Autoprodução	Energia Termelétrica Pública	Energia Termelétrica de Autoprodução	Energia Eólica Pública	Energia Elétrica Pública	
Agricultura, Silvicultura, Exploração Florestal	96,23%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	5,07%	0%	0,04%	0%	0,65%
Pecuária e Pesca	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	4,07%	0%	0,03%	0%	0,52%
Petróleo e Gás Natural	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	9,27%	0%	3,67%
Minério de Ferro	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	8,12%	0%	0,97%	0%	0,91%
Outros da Indústria Extrativa	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	5,35%	0%	0,64%	0%	0,60%
Alimentos e Bebidas	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1,03%	0%	33,75%	0%	6,35%
Produtos do Fumo	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,01%	0%	0,03%	0%	0,16%
Têxteis	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1,18%	0%	0,61%	0%	1,95%
Artigos do Vestuário e Acessórios	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,03%	0%	0,09%	0%	0,51%
Artefatos de Couro e Calçados	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,03%	0%	0,09%	0%	0,53%
Produtos de Madeira - Excluído Móveis	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,04%	0%	0,12%	0%	0,72%
Celulose e Produtos de Papel	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	7,32%	0%	19,69%	0%	2,64%
Jornais, Revistas, Discos	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,03%	0%	0,09%	0%	0,53%
Refino de Petróleo e Coque	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	4,20%	0%	1,66%
Alcool	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,32%	0%	1,06%	0%	0,21%
Produtos Químicos	3,77%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,26%	0%	4,02%	0%	4,02%
Fabricação de Resina e Elastômeros	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,11%	0%	1,82%	0%	1,72%
Produtos Farmacêuticos	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,04%	0%	0,59%	0%	0,56%
Defensivos Agrícolas	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,02%	0%	0,29%	0%	0,28%
Perfumaria, Higiene e Limpeza	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,02%	0%	0,31%	0%	0,29%
Tintas, Vernizes, Esmaltes e Lacas	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,02%	0%	0,30%	0%	0,28%
Produtos e Preparados Químicos Diversos	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,05%	0%	0,89%	0%	0,84%
Artigos de Borracha e Plástico	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,11%	0%	1,87%	0%	1,77%
Cimento	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	12,44%	0%	0%	0%	0,65%
Outros Produtos de Minerais Não-Metálicos	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,09%	0%	0,21%	0%	2,54%
Fabricação de Aço e Derivados	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	10,35%	0%	14,85%	0%	5,08%
Metalurgia de Metais Não-Ferrosos	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	40,67%	0%	0,71%	0%	3,06%
Produtos de Metal - Excluído Máquinas e Equipamento	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,84%	0%	0,04%	0%	1,91%
Máquinas e Equipamentos, Inclusive Manutenção e Rep	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,08%	0%	0,24%	0%	1,41%
Eletrodomésticos	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,01%	0%	0,03%	0%	0,18%
Máquinas para Escritório e Equipamentos de Informática	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,01%	0%	0,02%	0%	0,12%
Máquinas, Aparelhos e Materiais Elétricos	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,07%	0%	0,20%	0%	1,16%
Material Eletrônico e Equipamentos de Comunicações	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,03%	0%	0,10%	0%	0,57%
Aparelhos/Instrumentos Médico-Hospitalar, Medida e Or	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,02%	0%	0,05%	0%	0,27%
Automóveis, Camionetas e Utilitários	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,06%	0%	0,19%	0%	1,11%
Caminhões e Ônibus	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,02%	0%	0,08%	0%	0,44%
Peças e Acessórios para Veículos Automotores	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,09%	0%	0,28%	0%	1,62%
Outros Equipamentos de Transporte	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,03%	0%	0,10%	0%	0,57%
Móveis e Produtos das Indústrias Diversas	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,04%	0%	0,12%	0%	0,72%
Geração Hidráulica Pública	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2,13%
Geração Hidráulica Própria	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,16%	0%	0%	0%	0,23%
Geração Térmica Pública	0%	0%	59,88%	88,09%	100,00%	97,21%	72,30%	0%	0%	0%	0%	0%	0,51%
Geração Térmica Própria	0%	100,00%	40,12%	11,91%	0%	2,79%	27,70%	0%	0%	0%	0%	0%	0,06%
Geração Eólica Pública	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,00%
Transmissão e Distribuição Pública de Energia Elétrica	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100,00%	0%	0%	0%	100,00%	3,37%
Distribuição de Gás Natural	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,47%
Água, Esgoto e Limpeza Urbana	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2,23%
Construção	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,02%	0%	0,07%	0%	0,39%
Comércio	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,13%	0%	0,41%	0%	7,72%
Transporte, Armazenagem e Correio	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,59%	0%	0%	0%	2,08%
Serviços de Informação	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,06%	0%	0,17%	0%	3,19%
Intermediação Financeira e Seguros	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,03%	0%	0,09%	0%	1,63%
Serviços Imobiliários e Aluguel	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,01%	0%	0,26%
Serviços de Manutenção e Reparação	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,01%	0%	0,24%
Serviços de Alojamento e Alimentação	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,03%	0%	0,09%	0%	1,78%
Serviços Prestados às Empresas	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,03%	0%	0,09%	0%	1,79%
Educação Mercantil	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,02%	0%	0,05%	0%	1,02%
Saúde Mercantil	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,03%	0%	0,11%	0%	2,01%
Outros Serviços	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,13%	0%	0,40%	0%	7,65%
Educação Pública	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,13%	0%	0,05%	0%	1,52%
Saúde Pública	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,06%	0%	0,02%	0%	0,75%
Administração Pública e Seguridade Social	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,51%	0%	0,20%	0%	6,21%
Total Geral	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Fonte: Elaboração própria, a partir da base de dados desenvolvida para o modelo BRIDGE-ENERGY.

Tabela 4.9 – Participações Setoriais sobre a Demanda de Bens Energéticos pertencentes aos agrupamentos de “Petróleo e Gás Natural” (*upstream*) e de “Produtos do Carvão Mineral”

PETRÓLEO, GÁS NATURAL (<i>upstream</i>) E PRODUTOS DO CARVÃO MINERAL						
SETOR	PRODUTO					
	Petróleo	Gás Natural Associado ao Petróleo	Gás Natural Não Associado ao Petróleo	Carvão Metalúrgico	Carvão Mineral para Demais Aplicações Energéticas	Coque de Carvão Mineral
Petróleo e Gás Natural	0%	34,40%	34,40%	0%	0%	0%
Minério de Ferro	0%	0%	0%	6,05%	22,42%	0,28%
Outros da Indústria Extrativa	0%	0%	0%	0%	26,88%	0,13%
Celulose e Produtos de Papel	0%	0%	0%	0%	15,52%	0%
Refino de Petróleo e Coque	100,00%	9,03%	9,03%	0%	0%	0%
Produtos Químicos	0%	0,95%	0,95%	0%	19,40%	0%
Produtos e Preparados Químicos Diversos	0%	0%	0%	0%	1,11%	0%
Cimento	0%	0%	0%	0%	12,75%	0,84%
Outros Produtos de Minerais Não-Metálicos	0%	0%	0%	0%	0,55%	0%
Fabricação de Aço e Derivados	0%	0%	0%	93,96%	0%	97,88%
Metalurgia de Metais Não-Ferrosos	0%	0%	0%	0%	0%	0,52%
Produtos de Metal - Exclusive Máquinas e Equipam	0%	0%	0%	0%	0%	0,34%
Peças e Acessórios para Veículos Automotores	0%	0%	0%	0%	1,39%	0%
Distribuição de Gás Natural	0%	55,63%	55,63%	0%	0%	0%
Água, Esgoto e Limpeza Urbana	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Total Geral	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Fonte: Elaboração própria, a partir da base de dados desenvolvida para o modelo BRIDGE-ENERGY.

b) Transformação Industrial e Consumo Intermediário de Uso Geral

A base de dados do modelo BRIDGE-ENERGY contém quinze *commodities* energéticas especificamente destinadas à utilização como insumos para atividades de consumo intermediário (excluídas as atividades de transportes), em geral, e em processos de transformação industrial, em particular, quais sejam, (i) a “Lenha para Demais Aplicações Energéticas” (C13); (ii) o “Carvão Vegetal Não Industrial” (C14); (iii) o “Bagaço de Cana para Demais Aplicações Energéticas” (C45); (iv) o “Carvão Vegetal Industrial” (C81); (v) o “Gás Natural Distribuído para Demais Aplicações” (C119); (vi) o “Carvão Metalúrgico” (C26); (vii) o “Carvão Mineral para Demais Aplicações Energéticas” (C27); (viii) o “Coque de Carvão Mineral” (C74); (ix) o “Gás Liquefeito de Petróleo” (C62); (x) o “Óleo Combustível para Demais Aplicações Energéticas” (C67); (xi) o “Óleo Diesel para Demais Aplicações Energéticas” (C70); (xii) o “Coque Verde de Petróleo” (C73); (xiii) a “Energia Hidrelétrica de Autoprodução” (C112); (xiv) a “Energia Termelétrica de Autoprodução” (C114); e (xv) a “Energia Elétrica Pública” (C116).

Relativamente à origem desses produtos, é relevante realçar que (a) quatro (“Lenha para Demais Aplicações Energéticas”; “Carvão Vegetal Não Industrial”; “Bagaço de Cana para Demais Aplicações Energéticas” e “Carvão Vegetal Industrial”) pertencem à classe dos

“Biocombustíveis e Biomassas”; (b) um (“Gás Natural Distribuído para Demais Aplicações”) pertence ao agrupamento “Petróleo e Gás Natural”; (c) três (“Carvão Metalúrgico”; “Carvão Mineral para Demais Aplicações Energéticas” e “Coque de Carvão Mineral”) são *commodities* constituintes do agrupamento “Produtos do Carvão Mineral”; (d) quatro (“Gás Liquefeito de Petróleo”; “Óleo Combustível para Demais Aplicações Energéticas”; “Óleo Diesel para Demais Aplicações Energéticas” e “Coque Verde de Petróleo”) são *commodities* pertencentes ao agrupamento “Produtos Derivados de Petróleo”; e (e) três (“Energia Hidrelétrica de Autoprodução”; “Energia Termelétrica de Autoprodução” e “Energia Elétrica Pública”) são produtos constituintes do agrupamento “Energia Elétrica”.

Relativamente aos dispêndios totais (energéticos e não-energéticos) realizados pelas diversas categorias de demanda da economia, a Tabela 4.7 permite evidenciar que as quinze *commodities* energéticas destinadas à utilização como insumos para atividades de consumo intermediário, em geral, e em processos de transformação industrial, em particular, em conjunto, são responsáveis por (a) 4,02% do consumo intermediário; (b) 2,83% do consumo das famílias; (c) 1,89% das exportações; (d) 12,79% dos estoques; e (e) 2,55% da demanda total da economia. As participações desses mesmos bens sobre os dispêndios totais com produtos especificamente energéticos atingem (a) 26,79% para o consumo intermediário; (b) 56,38% para o consumo das famílias; (c) 26,28% para as exportações; (d) 20,96% para os estoques; e (e) 31,24% da demanda total por produtos energéticos.

No caso específico da categoria de consumo intermediário, as participações das principais *commodities* energéticas destinadas à utilização como insumos para atividades de consumo intermediário, em geral, e em processos de transformação industrial, em particular, em ordem decrescente face aos dispêndios totais (energéticos e não-energéticos), são (i) a “Energia Elétrica Pública”, com 2,56%; (ii) o “Gás Natural Distribuído para Demais Aplicações”, com 0,29%; (iii) o “Óleo Combustível para Demais Aplicações Energéticas”, com 0,25%; (iv) “Carvão Metalúrgico”, com 0,24%; (v) a “Energia Termelétrica de Autoprodução”, com 0,17%; (vi) o “Bagaço de Cana para Demais Aplicações Energéticas”, com 0,10%; (vii) o “Carvão Vegetal Industrial”, com 0,09%; (viii) a “Energia Hidrelétrica de Autoprodução”, com 0,073%; (ix) o “Óleo Diesel para Demais Aplicações Energéticas”, com 0,0713%; e (x) o “Coque de Carvão Mineral”, com 0,05% de participação.

De modo a proporcionar uma visão mais detalhada da demanda setorial por energia, a Tabela 4.10 apresenta as participações dos 62 setores sobre a demanda de bens energéticos para processos de transformação industrial e para consumo intermediário de uso geral.

Tabela 4.10 – Participações Setoriais sobre a Demanda de Bens Energéticos para Transformação Industrial e Consumo Intermediário de Uso Geral (excluídos os agrupamentos de “Energia Elétrica” e “Produtos do Carvão Mineral”)

SETOR	BENS ENERGÉTICOS PARA TRANSFORMAÇÃO INDUSTRIAL E CONSUMO INTERMEDIÁRIO DE USO GERAL									
	PRODUTO									
	Lenha para Demais Aplicações Energéticas	Carvão Vegetal Não Industrial	Bagaço de Cana para Demais Aplicações Energéticas	Carvão Vegetal Industrial	Gás Liquefeito de Petróleo	Óleo Combustível para Demais Aplicações Energéticas	Óleo Diesel para Demais Aplicações Energéticas	Querosene Iluminante	Coque Verde de Petróleo	Gás Natural Distribuído para Demais Aplicações
Agricultura, Silvicultura, Exploração Florestal	21,60%	4,92%	0%	0%	5,18%	0,02%	18,47%	85,92%	0%	0%
Pecuária e Pesca	3,54%	2,46%	0%	0%	10,15%	1,84%	8,19%	14,04%	0%	0%
Petróleo e Gás Natural	0%	0%	0%	0%	0%	0,50%	6,61%	0%	0%	0%
Minério de Ferro	0%	0%	0%	0%	0%	16,14%	2,88%	0%	6,54%	2,18%
Outros da Indústria Extrativa	0%	0%	0%	0%	0%	2,98%	3,09%	0%	3,13%	1,44%
Alimentos e Bebidas	24,81%	47,95%	76,97%	0%	40,59%	17,22%	4,97%	0%	0%	6,87%
Produtos do Forno	0%	0%	0%	0%	0%	0,35%	0,05%	0%	0%	0,19%
Têxteis	1,28%	0%	0%	0%	0%	2,67%	1,31%	0%	0%	4,26%
Artigos do Vestuário e Acessórios	0%	0%	0%	0%	0%	0,59%	0,27%	0%	0%	0,60%
Artefatos de Couro e Calçados	0,06%	0%	0%	0%	0%	0,47%	0,34%	0%	0%	0,62%
Produtos de Madeira - Excluíse Móveis	6,90%	0%	0%	0%	0%	2,39%	1,78%	0%	0%	0,85%
Celulose e Produtos de Papel	13,23%	0%	0,19%	0,18%	0%	2,22%	0,24%	0%	0%	7,03%
Jornais, Revistas, Discos	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,63%
Refino de Petróleo e Coque	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,68%	0%	0%	0%
Alcool	0%	0%	15,60%	0%	0%	1,21%	0,43%	0%	0%	0%
Produtos Químicos	0,03%	0%	0%	0,01%	0%	9,38%	0,45%	0%	0%	12,03%
Fabricação de Resina e Elastômeros	0%	0%	0%	0%	0%	1,13%	0,18%	0%	0%	5,14%
Produtos Farmacêuticos	0,02%	0%	0%	0,01%	0%	0,02%	0,13%	0%	0%	1,67%
Defensivos Agrícolas	0,01%	0%	0%	0%	0%	0,05%	0,03%	0%	0%	0,63%
Perfumaria, Higiene e Limpeza	0,51%	0%	0%	0,22%	0%	0%	0%	0%	0%	0,87%
Tintas, Vernizes, Esmaltes e Lacas	0,02%	0%	0%	0,01%	0,86%	0%	0,15%	0%	0%	0,85%
Produtos e Preparados Químicos Diversos	0%	0%	0%	0%	0%	0,35%	0%	0%	0%	2,51%
Artigos de Borracha e Plástico	0,03%	0%	0%	0,03%	0%	4,82%	1,69%	0%	0%	5,29%
Cimento	0%	0%	0%	0%	0%	2,70%	0,38%	0%	59,56%	0,23%
Outros Produtos de Minerais Não-Metálicos	23,76%	0%	0%	4,39%	10,78%	5,39%	0,69%	0%	0%	11,15%
Fabricação de Aço e Derivados	0%	0%	0%	84,89%	0%	4,94%	0,39%	0%	14,59%	15,06%
Metalurgia de Metais Não-Ferrosos	0%	0%	0%	0,14%	0%	4,87%	1,10%	0%	16,17%	6,63%
Produtos de Metal - Excluíse Máquinas e Equipamento	0,27%	0%	0%	10,11%	0%	2,81%	0%	0%	0%	0,03%
Máquinas e Equipamentos, Inclusive Manutenção e Rep	0%	0%	0%	0%	0%	2,70%	0,98%	0%	0%	1,67%
Eletrodomésticos	0%	0%	0%	0%	0%	0,19%	0,76%	0%	0%	0,21%
Máquinas para Escritório e Equipamentos de Informática	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,88%	0%	0%	0,14%
Máquinas, Aparelhos e Materiais Elétricos	0%	0%	0%	0%	0%	1,09%	0,74%	0%	0%	1,37%
Material Eletrônico e Equipamentos de Comunicações	0%	0%	0%	0%	0%	0,09%	3,42%	0%	0%	0,68%
Aparelhos/Instrumentos Médico-Hospitalar, Medida e Op	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,04%	0%	0%	0,32%
Automóveis, Camionetas e Utilitários	0%	0%	0%	0%	0%	1,89%	0,62%	0%	0%	1,31%
Caminhões e Ônibus	0%	0%	0%	0%	0%	0,92%	0,17%	0%	0%	0,52%
Peças e Acessórios para Veículos Automotores	1,03%	0%	0%	0%	0%	5,53%	0,68%	0%	0%	1,92%
Outros Equipamentos de Transporte	0%	0%	0%	0%	0%	0,71%	2,13%	0%	0%	0,67%
Móveis e Produtos das Indústrias Diversas	0,45%	0%	0%	0%	0%	1,75%	0,31%	0%	0%	0,85%
Geração Hidráulica Pública	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,26%	0%	0%	0,13%
Geração Hidráulica Própria	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,03%	0%	0%	0,01%
Geração Térmica Pública	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,06%	0%	0%	0,03%
Geração Térmica Própria	0%	0%	7,24%	0%	0%	0%	0,01%	0%	0%	0%
Geração Eólica Pública	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Transmissão e Distribuição Pública de Energia Elétrica	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,41%	0%	0%	0,21%
Distribuição de Gás Natural	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,06%	0%	0%	0,03%
Água, Esgoto e Limpeza Urbana	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,27%	0%	0%	0,14%
Construção	0%	0%	0%	0%	0%	0%	10,18%	0%	0%	0,47%
Comércio	0%	0%	0%	0%	0%	0%	12,32%	0%	0%	0,48%
Transporte, Armazenagem e Correio	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,00%	0%	0%	0,13%
Serviços de Informação	0%	0%	0%	0%	0%	0,05%	0,78%	0%	0%	0,20%
Intermediação Financeira e Seguros	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,66%	0%	0%	0,10%
Serviços Imobiliários e Aluguel	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,33%	0%	0%	0,02%
Serviços de Manutenção e Reparação	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,25%	0%	0%	0,02%
Serviços de Alojamento e Alimentação	0,45%	44,67%	0%	0%	17,23%	0%	0,07%	0%	0%	0,11%
Serviços Prestados às Empresas	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3,18%	0%	0%	0,11%
Educação Mercantil	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1,83%	0%	0%	0,06%
Saúde Mercantil	0%	0%	0%	0%	10,68%	0%	0,04%	0%	0%	0,13%
Outros Serviços	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1,14%	0%	0%	0,48%
Educação Pública	0%	0%	0%	0%	1,06%	0%	0,08%	0%	0%	0,10%
Saúde Pública	0%	0%	0%	0%	0,42%	0%	0,22%	0%	0%	0,05%
Administração Pública e Seguridade Social	0%	0%	0%	0%	3,07%	0%	2,39%	0%	0%	0,39%
Total Geral	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Fonte: Elaboração própria, a partir da base de dados desenvolvida para o modelo BRIDGE-ENERGY.

c) Transportes

A base de dados do modelo BRIDGE-ENERGY contém oito *commodities* energéticas especificamente destinadas à utilização como combustíveis para transporte, quais sejam, (i) a “Gasolina Automotiva” (C63); (ii) o “Gasoálcool” (C64); (iii) o “Óleo Combustível para Transporte” (C66); (iv) o “Óleo Diesel para Transporte” (C69); (v) o “Querosene de Aviação” (C71); (vi) o “Álcool Carburante Anidro” (C76); (vii) o “Álcool Carburante Hidratado” (C77); e (viii) “Gás Natural Distribuído Automotivo” (C118).

Relativamente à origem desses produtos, é relevante realçar que (a) dois (“Álcool Carburante Anidro” e “Álcool Carburante Hidratado”) pertencem à classe dos biocombustíveis; (b) quatro (“Gasolina Automotiva”; “Óleo Combustível para Transporte”; “Óleo Diesel para Transporte” e “Querosene de Aviação”) constituem produtos derivados diretos do “Petróleo” (C22); (c) um (“Gasoálcool”) é produto resultante da composição de outros dois produtos, dos quais um é derivado do petróleo (“Gasolina Automotiva”) e o outro, um biocombustível (“Álcool Carburante Anidro”); e (d) um (“Gás Natural Distribuído Automotivo”) é produto resultante da composição dos produtos “Gás Natural Associado ao Petróleo” (C23) e “Gás Natural Não Associado ao Petróleo” (C24).

Do ponto de vista das destinações dos produtos orientados para uso final em transportes, cabe destacar que (a) três (“Gasoálcool”; “Álcool Carburante Hidratado” e “Gás Natural Distribuído Automotivo”) destinam-se, primordialmente, ao modal de transporte rodoviário; (b) um (“Óleo Combustível para Transporte”) é especificamente destinado ao modal de transporte hidroviário; um (“Óleo Diesel para Transporte”), tecnicamente mais versátil, destina-se aos modais rodoviário, ferroviário e hidroviário; e (d) um (“Querosene de Aviação”) é de utilização restrita ao modal aeroviário.

Relativamente aos dispêndios totais (energéticos e não-energéticos) realizados pelas diversas categorias de demanda da economia, a Tabela 4.7 permite evidenciar que as oito *commodities* energéticas destinadas aos segmentos de transporte, em conjunto, são responsáveis por (a) 4,44% do consumo intermediário; (b) 2,19% do consumo das famílias; (c) 2,06% das exportações; (d) 16,85% dos estoques; e (e) 2,58% da demanda total da economia. As participações desses mesmos bens sobre os dispêndios totais com produtos especificamente energéticos atingem (a) 29,57% para o consumo intermediário; (b) 43,52% para o consumo das famílias; (c) 28,69% para as exportações; (d) 27,61% dos estoques; e (e) 31,64% da demanda total por produtos energéticos.

No caso específico da categoria de consumo intermediário, as principais *commodities* energéticas utilizadas como combustíveis para transporte, em ordem decrescente de participação nos dispêndios totais (energéticos e não-energéticos), são (i) o “Óleo Diesel para Transporte”, com 2,14%; (ii) a “Gasolina Automotiva”, com 0,90%; (iii) o “Gasoálcool”, com 0,64%, (iii) o “Álcool Carburante Hidratado” e o “Querosene de Aviação”, ambos com 0,22%; e (iv) o “Gás Natural Distribuído Automotivo” e o “Óleo Combustível para Transporte”, ambos com 0,03% de participação.

No tocante à categoria de consumo das famílias, as quatro *commodities* energéticas utilizadas como combustíveis para transporte, em ordem decrescente de participação nos dispêndios totais (energéticos e não-energéticos), são (i) o “Gasoálcool”, com 1,66%, (ii) o “Álcool Carburante Hidratado”, com 0,23%; (iii) o “Óleo Diesel para Transporte”, com 0,19%; e (iv) o “Gás Natural Distribuído Automotivo”, com 0,10% de participação.

Relativamente às exportações, as principais *commodities* energéticas para transportes, em ordem decrescente de participação nos dispêndios totais (energéticos e não-energéticos) por parte do setor externo, são (i) a “Gasolina Automotiva”, com 0,82%; (ii) o “Querosene de Aviação”, com 0,55%; (iii) o “Álcool Carburante Hidratado”, com 0,36%; (iv) o “Óleo Diesel para Transporte”, com 0,20%; e (v) o (“Álcool Carburante Anidro”), com 0,13% de participação.

No que concerne aos estoques, as principais *commodities* energéticas para transportes, em ordem decrescente de participação nos dispêndios totais (energéticos e não-energéticos), são (i) o “Óleo Diesel para Transporte”, com 12,29%; (ii) a “Gasolina Automotiva”, com 8,04%; (iii) o “Álcool Carburante Hidratado”, com -4,08%; e (iv) o “Querosene de Aviação”, com 0,60% de participação.

Por fim, no que diz respeito à demanda total, as principais *commodities* energéticas utilizadas como combustíveis para transporte, em ordem decrescente de participação nos dispêndios totais (energéticos e não-energéticos), são (i) o “Óleo Diesel para Transporte”, com 0,97%; (ii) o “Gasoálcool”, com 0,68%, (iii) a “Gasolina Automotiva”, com 0,45%; (iv) o “Álcool Carburante Hidratado”, com 0,17%; (v) o “Querosene de Aviação”, com 0,13%; (vi) “Álcool Carburante Anidro”, com 0,12%; (vii) o “Gás Natural Distribuído Automotivo”, com 0,04%; e (viii) o “Óleo Combustível para Transporte”, com 0,01% de participação.

De modo a proporcionar uma visão mais detalhada da demanda setorial por insumos energéticos para transportes, a Tabela 4.11 apresenta as participações dos 62 setores da economia sobre o consumo intermediário de bens energéticos para essa finalidade específica.

Tabela 4.11 – Participações Setoriais sobre o Consumo Intermediário de Bens Energéticos para Transportes

SETOR	BENS ENERGÉTICOS PARA TRANSPORTE							
	PRODUTO							
	Gasolina Automotiva	Álcool Carburante Anidro	Gasoálcool	Álcool Carburante Hidratado	Gás Natural Distribuído Automotivo	Óleo Diesel para Transporte	Óleo Combustível para Transporte	Querosene de Aviação
Agricultura, Silvicultura, Exploração Florestal	0,00%	0,00%	1,43%	1,38%	0,00%	8,76%	0,00%	0,00%
Pecuária e Pesca	0,00%	0,00%	1,15%	0,76%	0,00%	3,88%	7,57%	0,00%
Petróleo e Gás Natural	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	3,14%	0,00%	0,00%
Minério de Ferro	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,37%	0,00%	0,02%
Outros da Indústria Extrativa	0,00%	0,00%	0,02%	0,45%	0,02%	1,47%	0,00%	0,01%
Alimentos e Bebidas	0,00%	0,00%	2,56%	0,30%	2,81%	2,36%	0,00%	0,06%
Produtos do Fumo	0,00%	0,00%	0,09%	0,00%	0,10%	0,02%	0,00%	0,00%
Têxteis	0,00%	0,00%	0,55%	0,33%	0,64%	0,62%	0,00%	0,01%
Artigos do Vestuário e Acessórios	0,00%	0,00%	0,14%	0,12%	0,16%	0,13%	0,00%	0,00%
Artefatos de Couro e Calçados	0,00%	0,00%	0,10%	0,00%	0,11%	0,16%	0,00%	0,00%
Produtos de Madeira - Exclusive Móveis	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,85%	0,00%	0,03%
Celulose e Produtos de Papel	0,00%	0,00%	2,48%	0,15%	2,73%	0,11%	0,00%	0,08%
Jornais, Revistas, Discos	0,00%	0,00%	0,43%	0,00%	0,46%	0,00%	0,00%	0,03%
Refino de Petróleo e Coque	99,95%	100,00%	1,35%	0,00%	1,48%	0,32%	0,00%	0,00%
Álcool	0,00%	0,00%	0,13%	0,00%	0,14%	0,20%	0,00%	0,00%
Produtos Químicos	0,00%	0,00%	0,00%	3,73%	0,00%	0,21%	0,00%	6,18%
Fabricação de Resina e Elastômeros	0,00%	0,00%	0,32%	0,23%	0,34%	0,09%	0,00%	0,21%
Produtos Farmacêuticos	0,00%	0,00%	0,91%	5,97%	1,01%	0,06%	0,00%	0,01%
Defensivos Agrícolas	0,00%	0,00%	0,20%	16,19%	0,23%	0,02%	0,00%	0,00%
Perfumaria, Higiene e Limpeza	0,00%	0,00%	0,02%	11,46%	0,02%	0,00%	0,00%	0,02%
Tintas, Vernizes, Esmaltes e Lacas	0,00%	0,00%	0,48%	2,97%	0,54%	0,07%	0,00%	0,11%
Produtos e Preparados Químicos Diversos	0,00%	0,00%	0,02%	0,00%	0,02%	0,00%	0,00%	0,04%
Artigos de Borracha e Plástico	0,00%	0,00%	0,85%	0,10%	0,94%	0,80%	0,00%	0,34%
Cimento	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,18%	0,00%	0,18%
Outros Produtos de Minerais Não-Metálicos	0,00%	0,00%	0,63%	0,00%	0,69%	0,33%	0,00%	0,27%
Fabricação de Aço e Derivados	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,18%	0,00%	0,59%
Metalurgia de Metais Não-Ferrosos	0,00%	0,00%	0,56%	0,00%	0,61%	0,52%	0,00%	0,11%
Produtos de Metal - Exclusive Máquinas e Equipam	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,07%
Máquinas e Equipamentos, Inclusive Manutenção e	0,00%	0,00%	0,62%	0,00%	0,68%	0,46%	0,00%	0,26%
Eletrodomésticos	0,00%	0,00%	0,47%	0,00%	0,50%	0,36%	0,00%	0,00%
Máquinas para Escritório e Equipamentos de Inform	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,42%	0,00%	0,00%
Máquinas, Aparelhos e Materiais Elétricos	0,00%	0,00%	0,38%	0,00%	0,42%	0,35%	0,00%	0,52%
Material Eletrônico e Equipamentos de Comunicaçã	0,00%	0,00%	2,65%	0,48%	2,90%	1,62%	0,00%	0,00%
Aparelhos/Instrumentos Médico-Hospitalar, Medida	0,00%	0,00%	0,07%	0,00%	0,07%	0,02%	0,00%	0,00%
Automóveis, Camionetas e Utilitários	0,00%	0,00%	0,23%	0,02%	0,26%	0,30%	0,00%	0,00%
Caminhões e Ônibus	0,00%	0,00%	0,07%	0,00%	0,08%	0,08%	0,00%	0,00%
Peças e Acessórios para Veículos Automotores	0,00%	0,00%	0,23%	0,00%	0,26%	0,32%	0,00%	0,06%
Outros Equipamentos de Transporte	0,00%	0,00%	0,22%	0,00%	0,24%	1,01%	0,00%	0,12%
Móveis e Produtos das Indústrias Diversas	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,15%	0,00%	0,07%
Geração Hidráulica Pública	0,00%	0,00%	1,85%	0,00%	2,04%	0,12%	0,00%	0,00%
Geração Hidráulica Própria	0,00%	0,00%	0,20%	0,00%	0,22%	0,01%	0,00%	0,00%
Geração Térmica Pública	0,00%	0,00%	0,44%	0,00%	0,48%	0,03%	0,00%	0,00%
Geração Térmica Própria	0,00%	0,00%	0,05%	0,00%	0,05%	0,00%	0,00%	0,00%
Geração Eólica Pública	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Transmissão e Distribuição Pública de Energia Elétri	0,00%	0,00%	2,93%	0,00%	3,22%	0,20%	0,00%	0,00%
Distribuição de Gás Natural	0,00%	0,00%	0,41%	0,00%	0,45%	0,03%	0,00%	0,00%
Água, Esgoto e Limpeza Urbana	0,00%	0,00%	1,94%	0,00%	2,13%	0,13%	0,00%	0,00%
Construção	0,00%	0,00%	1,35%	0,15%	1,31%	4,83%	0,00%	0,22%
Comércio	0,00%	0,00%	14,56%	35,71%	14,12%	5,85%	0,00%	0,00%
Transporte, Armazenagem e Correio	0,00%	0,00%	12,03%	4,43%	13,91%	52,55%	92,43%	90,36%
Serviços de Informação	0,05%	0,00%	0,65%	0,00%	0,72%	0,37%	0,00%	0,00%
Intermediação Financeira e Seguros	0,01%	0,00%	2,95%	0,00%	2,87%	0,41%	0,00%	0,00%
Serviços Imobiliários e Aluguel	0,00%	0,00%	0,88%	2,69%	0,85%	0,16%	0,00%	0,00%
Serviços de Manutenção e Reparação	0,00%	0,00%	0,23%	0,00%	0,22%	0,12%	0,00%	0,00%
Serviços de Alojamento e Alimentação	0,00%	0,00%	0,28%	0,00%	0,27%	0,03%	0,00%	0,00%
Serviços Prestados às Empresas	0,00%	0,00%	1,74%	0,00%	1,69%	1,51%	0,00%	0,00%
Educação Mercantil	0,00%	0,00%	1,55%	0,00%	1,51%	0,87%	0,00%	0,00%
Saúde Mercantil	0,00%	0,00%	3,71%	1,30%	3,61%	0,02%	0,00%	0,00%
Outros Serviços	0,00%	0,00%	3,25%	0,00%	3,15%	0,54%	0,00%	0,00%
Educação Pública	0,00%	0,00%	0,29%	0,12%	0,28%	0,04%	0,00%	0,00%
Saúde Pública	0,00%	0,00%	0,38%	0,40%	0,38%	0,11%	0,00%	0,00%
Administração Pública e Seguridade Social	0,00%	0,00%	28,94%	10,60%	28,08%	1,14%	0,00%	0,00%
Total Geral	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Fonte: Elaboração própria, a partir da base de dados desenvolvida para o modelo BRIDGE-ENERGY.

d) Consumo Doméstico de Energia

A base de dados do modelo BRIDGE-ENERGY contém sete *commodities* energéticas especificamente destinadas à utilização para consumo doméstico de energia, quais sejam, (i) a “Lenha para Demais Aplicações Energéticas” (C13); (ii) o “Carvão Vegetal Não Industrial” (C14); (iii) o “Gás Natural Distribuído para Demais Aplicações” (C119); (iv) o “Gás Liquefeito de Petróleo” (C62); (v) o “Óleo Diesel para Demais Aplicações Energéticas” (C70); (vi) o “Querosene Iluminante” (C72); e (vii) a “Energia Elétrica Pública” (C116).

Relativamente à origem desses produtos, é relevante realçar que (a) dois (“Lenha para Demais Aplicações Energéticas” e “Carvão Vegetal Não Industrial”) pertencem à classe dos “Biocombustíveis e Biomassas”; (b) um (“Gás Natural Distribuído para Demais Aplicações”) pertence ao agrupamento “Petróleo e Gás Natural”; (c) três (“Gás Liquefeito de Petróleo”, “Óleo Diesel para Demais Aplicações Energéticas” e “Querosene Iluminante”) são *commodities* pertencentes ao agrupamento “Produtos Derivados de Petróleo”; e (d) um (“Energia Elétrica Pública”) é produto constituinte do agrupamento “Energia Elétrica”.

Relativamente aos dispêndios totais (energéticos e não-energéticos) realizados pelas diversas categorias de demanda da economia, a Tabela 4.7 permite evidenciar que as sete *commodities* energéticas destinadas à utilização para consumo doméstico de energia, em conjunto, são responsáveis por (a) 3,00% do consumo intermediário; (b) 2,84% do consumo das famílias; (c) 0,05% das exportações; (d) 5,18% dos estoques; e (e) 1,97% da demanda total da economia. As participações desses mesmos bens sobre os dispêndios totais com produtos especificamente energéticos atingem (a) 20,00% para o consumo intermediário; (b) 56,48% para o consumo das famílias; (c) 0,67% para as exportações; (d) 8,49% para os estoques; e (e) 24,18% da demanda total por produtos energéticos.

No tocante à categoria de consumo das famílias, as sete *commodities* energéticas especificamente destinadas à utilização para consumo doméstico de energia, em ordem decrescente de participação nos dispêndios totais (energéticos e não-energéticos), são (i) a “Energia Elétrica Pública”, com 2,27%; (ii) o “Gás Liquefeito de Petróleo”, com 0,49%; (iii) o “Gás Natural Distribuído para Demais Aplicações”, com 0,0214%; (iv) a “Lenha para Demais Aplicações Energéticas”, com 0,0201%; (v) o “Carvão Vegetal Não Industrial” e o “Óleo Diesel para Demais Aplicações Energéticas”, cada um dos quais com 0,0134%; e (vi) o “Querosene Iluminante”, com 0,0049% de participação.

4.2.2.3. Demanda de Energia Baseada em Indicadores de Intensidade Energética

As Tabelas 4.12, 4.13 e 4.14 apresentam, respectivamente, classificações por *ranking* decrescente de demanda energética de produção para (i) bens energéticos, segundo participações sobre a oferta total a preço de consumidor (Tabela 4.12); (ii) setores produtivos, segundo participações de bens energéticos sobre o consumo intermediário (Tabela 4.13); e (iii) setores produtivos, segundo participações sobre o consumo intermediário total de bens energéticos (Tabela 4.14).

A Tabela 4.12 evidencia que os bens energéticos, em conjunto, detêm uma participação de 9,43% sobre a oferta total a preço de consumidor da economia. Destacam-se, dentre os 37 produtos energéticos, como detentores das 20 maiores participações sobre a oferta total a preço de consumidor, (i) a “Energia Elétrica Pública”, com 1,95% (correspondente a uma participação de 20,68% sobre a oferta total de bens energéticos a preço de consumidor); (ii) o “Petróleo”, com 1,91% (ou 20,26%); (iii) o “Óleo Diesel para Transporte”, com 1,22% (ou 12,90%); (iv) o “Gasoálcool”, com 1,17% (ou 12,38%); (v) a “Gasolina Automotiva”, com 0,59% (ou 6,28%); (vi) a “Energia Hidrelétrica Pública”, com 0,52% (ou 5,48%); (vii) o “Gás Liquefeito de Petróleo”, com 0,32% (ou 3,38%); (viii) o “Óleo Combustível para Demais Aplicações Energéticas”, com 0,27% (ou 2,84%); (ix) o “Álcool Carburante Hidratado”, com 0,21% (ou 2,23%); (x) o “Gás Natural Associado ao Petróleo”, com 0,14% (ou 1,51%); (xi) o “Querosene de Aviação”, com 0,14% (ou 1,47%); (xii) o “Gás Natural Distribuído para Demais Aplicações”, com 0,12% (ou 1,31%); (xiii) a “Energia Termelétrica Pública”, com 0,12% (ou 1,30%); (xiv) o “Álcool Carburante Anidro”, com 0,12% (ou 1,28%); (xv) o “Carvão Metalúrgico”, com 0,10% (ou 1,02%); (xvi) a “Energia Termelétrica de Autoprodução”, com 0,07% (ou 0,71%); (xvii) o “Gás Natural Distribuído Automotivo”, com 0,05% (ou 0,54%); (xviii) o “Carvão Vegetal Industrial”, com 0,05% (ou 0,53%); (xix) o “Gás Natural Não Associado ao Petróleo”, com 0,05% (ou 0,51%); e (xx) o “Óleo Diesel para Demais Aplicações Energéticas”, com 0,05% de participação sobre a oferta total a preço de consumidor (ou 0,48% de participação sobre a oferta total de bens energéticos a preço de consumidor).

Ainda a propósito da Tabela 4.12, é relevante realçar que, dentre os 20 bens energéticos supramencionados (detentores das maiores participações sobre a oferta total a preço de consumidor e, por conseguinte, sobre a oferta total de bens energéticos a preço de consumidor), (a) sete pertencem ao agrupamento “Produtos Derivados de Petróleo”; (b) cinco pertencem ao agrupamento “Petróleo e Gás Natural”; (c) quatro pertencem ao agrupamento “Energia Elétrica”; (d) três pertencem ao agrupamento “Biocombustíveis e Biomassas”; um

pertence ao agrupamento “Produtos do Carvão Mineral”; (e) sete são insumos para transformação energética e para composição de outros bens energéticos; (f) sete são insumos diretos para processos de transformação industrial e consumo intermediário de uso geral (excluídas as atividades de transporte); (g) dez constituem insumos diretos ou indiretos para atividades de transporte.

Tabela 4.12 – Ranking de Bens Energéticos por Participação sobre a Oferta Total a Preço de Consumidor

Nº	Produto	Código	Básico	Margens	Impostos	Total
1	Energia Elétrica Pública	C116	1,7754%	0,0000%	6,2396%	1,9491%
2	Petróleo	C22	2,2215%	0,0163%	0,0342%	1,9099%
3	Óleo Diesel para Transporte	C69	1,0575%	1,7711%	2,6104%	1,2160%
4	Gasóilcool	C64	0,7390%	5,4069%	1,9749%	1,1672%
5	Gasolina Automotiva	C63	0,4875%	0,0000%	2,5437%	0,5918%
6	Energia Hidrelétrica Pública	C111	0,5907%	0,0000%	0,1379%	0,5163%
7	Gás Liquefeito de Petróleo	C62	0,1694%	1,7852%	0,6127%	0,3187%
8	Óleo Combustível para Demais Aplicações Energéticas	C67	0,2590%	0,5586%	0,0679%	0,2680%
9	Alcool Carburante Hidratado	C77	0,1859%	0,4176%	0,2869%	0,2098%
10	Gás Natural Associado ao Petróleo	C23	0,1651%	0,0014%	0,0029%	0,1419%
11	Querosene de Aviação	C71	0,1441%	0,0858%	0,1265%	0,1386%
12	Gás Natural Distribuído para Demais Aplicações	C119	0,1369%	0,0000%	0,0914%	0,1237%
13	Energia Termelétrica Pública	C113	0,1404%	0,0000%	0,0328%	0,1228%
14	Alcool Carburante Anidro	C76	0,1320%	0,0624%	0,0429%	0,1208%
15	Carvão Metalúrgico	C26	0,1090%	0,0262%	0,0097%	0,0962%
16	Energia Termelétrica de Autoprodução	C114	0,0756%	0,0000%	0,0271%	0,0667%
17	Gás Natural Distribuído Automotivo	C118	0,0418%	0,0000%	0,2187%	0,0508%
18	Carvão Vegetal Industrial	C81	0,0541%	0,0179%	0,0378%	0,0503%
19	Gás Natural Não Associado ao Petróleo	C24	0,0555%	0,0005%	0,0010%	0,0478%
20	Óleo Diesel para Demais Aplicações Energéticas	C70	0,0386%	0,0686%	0,1012%	0,0451%
21	Bagaco de Cana para Demais Aplicações Energéticas	C45	0,0465%	0,0512%	0,0134%	0,0446%
22	Óleo Diesel para Geração Elétrica	C68	0,0329%	0,0437%	0,0644%	0,0359%
23	Energia Hidrelétrica de Autoprodução	C112	0,0330%	0,0000%	0,0275%	0,0302%
24	Gás Natural Distribuído para Geração Elétrica	C117	0,0309%	0,0000%	0,0072%	0,0270%
25	Coque de Carvão Mineral	C74	0,0228%	0,0214%	0,0316%	0,0233%
26	Óleo Combustível para Geração Elétrica	C65	0,0139%	0,0681%	0,0083%	0,0175%
27	Óleo Combustível para Transporte	C66	0,0135%	0,0654%	0,0079%	0,0169%
28	Coque Verde de Petróleo	C73	0,0160%	0,0094%	0,0139%	0,0154%
29	Lenha para Transformação	C12	0,0142%	0,0123%	0,0327%	0,0153%
30	Lenha para Demais Aplicações Energéticas	C13	0,0155%	0,0072%	0,0190%	0,0151%
31	Carvão Vapor para Geração Elétrica	C88	0,0121%	0,0087%	0,0087%	0,0117%
32	Carvão Mineral para Demais Aplicações Energéticas	C27	0,0102%	0,0029%	0,0011%	0,0091%
33	Carvão Vegetal Não Industrial	C14	0,0041%	0,0017%	0,0044%	0,0040%
34	Bagaco de Cana para Geração Elétrica	C44	0,0042%	0,0045%	0,0012%	0,0040%
35	Urânio	C79	0,0032%	0,0037%	0,0008%	0,0030%
36	Querosene Iluminante	C72	0,0013%	0,0049%	0,0073%	0,0020%
37	Energia Eólica Pública	C115	0,0003%	0,0000%	0,0001%	0,0003%
	Total		8,8536%	10,5236%	15,4497%	9,4268%

Fonte: Elaboração própria, a partir da base de dados desenvolvida para o modelo BRIDGE-ENERGY.

Por seu turno, a Tabela 4.13 evidencia que os bens energéticos, em conjunto, detêm uma participação de 15,01% sobre o valor total do consumo intermediário da economia. Destacam-se, dentre os 62 setores da economia, como detentores das 25 maiores participações de bens energéticos sobre o consumo intermediário setorial, (i) o “Refino de Petróleo e Coque”, com 90,65%; (ii) a “Geração Térmica Própria”, com 89,89%; (iii) a “Distribuição de Gás Natural”, com 83,47%; (iv) a “Transmissão e Distribuição Pública de Energia Elétrica”, com 81,01%; (v) a “Geração Térmica Pública”, com 75,24%; (vi) “Transporte, Armazenagem e Correio”, com 33,11%; (vii) “Cimento”, com 23,86%; (viii) a “Geração Hidráulica Própria”, com 21,84%; (ix) “Água, Esgoto e Limpeza Urbana”, com 21,52%; (x) a “Geração Hidráulica Pública”, com 21,52%; (xi) a “Geração Eólica Pública”, com 21,23%; (xii) “Fabricação de Aço e Derivados”, com 20,33%; (xiii) “Outros da Indústria Extrativa”, com 19,79%; (xiv) “Minério de Ferro”, com 18,45%; (xv) “Metalurgia de Metais Não-Ferrosos”, com 17,35%; (xvi) “Outros Produtos de Minerais Não-Metálicos”, com 17,05%; (xvii) “Petróleo e Gás Natural”, com 15,52%; (xviii) “Outros Serviços”, com 11,67%; (xix) “Comércio”, com 11,22%; (xx) “Celulose e Produtos de Papel”, com 11,17%; (xxi) “Agricultura, Silvicultura, Exploração Florestal”, com 10,60%; (xxii) “Defensivos Agrícolas”, com 9,51%; (xxiii) “Têxteis”, com 8,44%; (xiv) “Álcool”, com 8,32%; e (xxv) “Produtos Químicos”, com 7,85%.

Ainda a propósito da Tabela 4.13, é relevante realçar que, dentre os 25 setores supramencionados (detentores das maiores participações de bens energéticos sobre o consumo intermediário setorial), (a) os cinco maiores pertencem ao setor energético; (b) oito dos onze maiores pertencem ao setor energético; (c) onze dos 25 maiores são setores energéticos; (d) os quatorze setores não-energéticos com as maiores participações de bens energéticos sobre o consumo intermediário setorial são (i) “Transporte, Armazenagem e Correio” (6º); (ii) “Cimento” (7º); (iii) “Água, Esgoto e Limpeza Urbana” (9º); (iv) “Fabricação de Aço e Derivados” (12º); (v) “Outros da Indústria Extrativa” (13º); (vi) “Minério de Ferro” (14º); (vii) “Metalurgia de Metais Não-Ferrosos” (15º); (viii) “Outros Produtos de Minerais Não-Metálicos” (16º); (ix) “Outros Serviços” (18º); (x) “Comércio” (19º); (xi) “Celulose e Produtos de Papel” (20º); e (xii) “Agricultura, Silvicultura, Exploração Florestal” (21º); (xiii) “Defensivos Agrícolas” (22º); e (xiv) “Têxteis” (23º).

Tabela 4.13 – Ranking de Setores por Participação de Bens Energéticos sobre o Consumo Intermediário

	Setor	Participação de Bens Energéticos sobre o Consumo Intermediário
1	Refino de Petróleo e Coque	90,65%
2	Geração Térmica Própria	89,89%
3	Distribuição de Gás Natural	83,47%
4	Transmissão e Distribuição Pública de Energia Elétrica	81,01%
5	Geração Térmica Pública	75,24%
6	Transporte, Armazenagem e Correio	33,11%
7	Cimento	23,86%
8	Geração Hidráulica Própria	21,84%
9	Água, Esgoto e Limpeza Urbana	21,52%
10	Geração Hidráulica Pública	21,52%
11	Geração Eólica Pública	21,23%
12	Fabricação de Aço e Derivados	20,33%
13	Outros da Indústria Extrativa	19,79%
14	Minério de Ferro	18,45%
15	Metalurgia de Metais Não-Ferrosos	17,35%
16	Outros Produtos de Minerais Não-Metálicos	17,05%
17	Petróleo e Gás Natural	15,52%
18	Outros Serviços	11,67%
19	Comércio	11,22%
20	Celulose e Produtos de Papel	11,17%
21	Agricultura, Silvicultura, Exploração Florestal	10,60%
22	Defensivos Agrícolas	9,51%
23	Têxteis	8,44%
24	Alcool	8,32%
25	Produtos Químicos	7,85%
26	Educação Mercantil	7,78%
27	Produtos de Madeira - Exclusive Móveis	7,61%
28	Administração Pública e Seguridade Social	7,09%
29	Pecuária e Pesca	7,07%
30	Fabricação de Resina e Elastômeros	6,92%
31	Tintas, Vernizes, Esmaltes e Lacas	6,84%
32	Produtos e Preparados Químicos Diversos	6,11%
33	Perfumaria, Higiene e Limpeza	5,73%
34	Artigos de Borracha e Plástico	5,46%
35	Produtos Farmacêuticos	5,32%
36	Saúde Mercantil	5,29%
37	Educação Pública	4,83%
38	Máquinas, Aparelhos e Materiais Elétricos	4,49%
39	Material Eletrônico e Equipamentos de Comunicações	4,43%
40	Eletrodomésticos	4,35%
41	Outros Equipamentos de Transporte	4,35%
42	Alimentos e Bebidas	4,34%
43	Produtos de Metal - Exclusive Máquinas e Equipamentos	4,06%
44	Serviços Imobiliários e Aluguel	3,98%
45	Construção	3,92%
46	Serviços de Alojamento e Alimentação	3,57%
47	Serviços Prestados às Empresas	3,42%
48	Serviços de Manutenção e Reparação	3,34%
49	Peças e Acessórios para Veículos Automotores	3,31%
50	Aparelhos/Instrumentos Médico-Hospitalar, Medida e Óptico	3,12%
51	Móveis e Produtos das Indústrias Diversas	3,08%
52	Máquinas e Equipamentos, Inclusive Manutenção e Reparos	2,77%
53	Máquinas para Escritório e Equipamentos de Informática	2,65%
54	Artigos do Vestuário e Acessórios	2,58%
55	Serviços de Informação	2,55%
56	Artefatos de Couro e Calçados	2,52%
57	Jornais, Revistas, Discos	2,28%
58	Caminhões e Ônibus	1,98%
59	Intermediação Financeira e Seguros	1,96%
60	Saúde Pública	1,88%
61	Automóveis, Camionetas e Utilitários	1,79%
62	Produtos do Fumo	1,59%
	Resultado Geral	15,01%

Fonte: Elaboração própria, a partir da base de dados desenvolvida para o modelo BRIDGE-ENERGY.

Por fim, a Tabela 4.14 evidencia que, dentre os 62 setores da economia, destacam-se, como detentores das 25 maiores participações sobre o consumo intermediário total de bens energéticos, (i) “Refino de Petróleo e Coque”, com 36,45%; (ii) “Transmissão e Distribuição Pública de Energia Elétrica”, com 11,51%; (iii) “Transporte, Armazenagem e Correio”, com 9,94%; (iv) “Fabricação de Aço e Derivados”, com 3,85%; (v) “Comércio”, com 3,40%; (vi) “Alimentos e Bebidas”, com 3,08%; (vii) “Administração Pública e Seguridade Social”, com 2,70%; (viii) “Petróleo e Gás Natural”, com 2,33%; (ix) “Distribuição de Gás Natural”, com 1,91%; (x) “Agricultura, Silvicultura, Exploração Florestal”, com 1,81%; (xi) “Outros Serviços”, com 1,55%; (xii) “Produtos Químicos”, com 1,37%; (xiii) “Geração Térmica Pública”, com 1,23%; (xiv) “Metalurgia de Metais Não-Ferrosos”, com 1,07%; (xv) “Celulose e Produtos de Papel”, com 1,05%; (xvi) “Outros Produtos de Minerais Não-Metálicos”, com 0,93%; (xvii) “Construção”, com 0,88%; (xviii) Minério de Ferro, com 0,87%; (xix) “Pecuária e Pesca”, com 0,85%; (xx) “Artigos de Borracha e Plástico”, com 0,67%; (xxi) “Serviços de Informação”, com 0,64%; (xxii) “Serviços Prestados às Empresas”, com 0,62%; (xxiii) “Têxteis”, com 0,60%; (xiv) “Saúde Mercantil”, com 0,57%; e (xxv) “Água, Esgoto e Limpeza Urbana”, com 0,49%.

Ainda a propósito da Tabela 4.14, é relevante observar que, dentre os 25 setores supramencionados (detentores das maiores participações sobre o consumo intermediário total de bens energéticos), (a) os dez setores especificamente energéticos – “Petróleo e Gás Natural”; “Refino de Petróleo e Coque”; “Álcool”; “Geração Hidráulica Pública”; “Geração Hidráulica Própria”; “Geração Térmica Pública”; “Geração Térmica Própria”; “Geração Eólica Pública”; “Transmissão e Distribuição Pública de Energia Elétrica” e “Distribuição de Gás Natural” –, em conjunto, são detentores de 54,56% da participação sobre o consumo intermediário total de bens energéticos; e (ii) os dois setores detentores das maiores participações – “Refino de Petróleo e Coque” e “Transmissão e Distribuição Pública de Energia Elétrica” (ambos do setor energético) –, concentram 47,96% de participação sobre o consumo intermediário total de bens energéticos.

Excluindo-se os setores especificamente energéticos, os setores detentores das dez maiores participações sobre o consumo intermediário total de bens energéticos passam a ser (i) “Transporte, Armazenagem e Correio”, com 21,87%; (ii) “Fabricação de Aço e Derivados”, com 8,48%; (iii) “Comércio”, com 7,48%; (iv) “Alimentos e Bebidas”, com 6,78%; (v) “Administração Pública e Seguridade Social”, com 5,94%; (vi) “Agricultura, Silvicultura, Exploração Florestal”, com 3,98%; (vii) “Outros Serviços”, com 3,40%; (viii) “Produtos Químicos”, com 3,01%; (ix) “Metalurgia de Metais Não-Ferrosos”, com 2,36%; e (x) “Celulose e Produtos de Papel”, com 2,32%.

Tabela 4.14 – Ranking de Setores por Participação sobre o Consumo Intermediário Total de Bens Energéticos

Setor	Participação Setorial sobre o Consumo Intermediário Total de Bens Energéticos
1 Refino de Petróleo e Coque	36,45%
2 Transmissão e Distribuição Pública de Energia Elétrica	11,51%
3 Transporte, Armazenagem e Correio	9,94%
4 Fabricação de Aço e Derivados	3,85%
5 Comércio	3,40%
6 Alimentos e Bebidas	3,08%
7 Administração Pública e Seguridade Social	2,70%
8 Petróleo e Gás Natural	2,33%
9 Distribuição de Gás Natural	1,91%
10 Agricultura, Silvicultura, Exploração Florestal	1,81%
11 Outros Serviços	1,55%
12 Produtos Químicos	1,37%
13 Geração Térmica Pública	1,23%
14 Metalurgia de Metais Não-Ferrosos	1,07%
15 Celulose e Produtos de Papel	1,05%
16 Outros Produtos de Minerais Não-Metálicos	0,93%
17 Construção	0,88%
18 Minério de Ferro	0,87%
19 Pecuária e Pesca	0,85%
20 Artigos de Borracha e Plástico	0,67%
21 Serviços de Informação	0,64%
22 Serviços Prestados às Empresas	0,62%
23 Têxteis	0,60%
24 Saúde Mercantil	0,57%
25 Água, Esgoto e Limpeza Urbana	0,49%
26 Outros da Indústria Extrativa	0,49%
27 Material Eletrônico e Equipamentos de Comunicações	0,49%
28 Intermediação Financeira e Seguros	0,48%
29 Peças e Acessórios para Veículos Automotores	0,47%
30 Geração Hidráulica Pública	0,47%
31 Fabricação de Resina e Elastômeros	0,47%
32 Produtos de Metal - Exclusive Máquinas e Equipamentos	0,44%
33 Máquinas e Equipamentos, Inclusive Manutenção e Reparos	0,42%
34 Geração Térmica Própria	0,39%
35 Serviços de Alojamento e Alimentação	0,39%
36 Educação Mercantil	0,38%
37 Cimento	0,37%
38 Máquinas, Aparelhos e Materiais Elétricos	0,32%
39 Produtos de Madeira - Exclusive Móveis	0,32%
40 Defensivos Agrícolas	0,32%
41 Automóveis, Camionetas e Utilitários	0,30%
42 Outros Equipamentos de Transporte	0,29%
43 Educação Pública	0,29%
44 Produtos Farmacêuticos	0,27%
45 Perfumaria, Higiene e Limpeza	0,24%
46 Alcool	0,21%
47 Produtos e Preparados Químicos Diversos	0,21%
48 Móveis e Produtos das Indústrias Diversas	0,19%
49 Saúde Pública	0,17%
50 Tintas, Vernizes, Esmaltes e Lacas	0,15%
51 Serviços Imobiliários e Aluguel	0,15%
52 Artefatos de Couro e Calçados	0,14%
53 Artigos do Vestuário e Acessórios	0,14%
54 Jornais, Revistas, Discos	0,12%
55 Caminhões e Ônibus	0,12%
56 Eletrodomésticos	0,11%
57 Máquinas para Escritório e Equipamentos de Informática	0,09%
58 Serviços de Manutenção e Reparação	0,07%
59 Aparelhos/Instrumentos Médico-Hospitalar, Medida e Óptico	0,06%
60 Geração Hidráulica Própria	0,05%
61 Produtos do Fumo	0,04%
62 Geração Eólica Pública	0,00%
Resultado Geral	100,00%

Fonte: Elaboração própria, a partir da base de dados desenvolvida para o modelo BRIDGE-ENERGY.

4.2.3. Estruturas de Demanda dos Setores Energéticos: Composições de Consumo Intermediário e de Valor Adicionado

As Tabelas 4.15 e 4.16 apresentam, respectivamente, informações sobre (a) participações das parcelas de composição de consumo intermediário e de Valor Adicionado Bruto (PIB) sobre o valor da produção dos setores energéticos; e (b) participações dos setores energéticos sobre as parcelas de composição de consumo intermediário e de Valor Adicionado Bruto.

Relativamente às participações das parcelas de composição de consumo intermediário sobre o valor da produção, a Tabela 4.15 permite constatar (a) maiores dependências de insumos importados (em valores básicos) por parte dos setores especificamente energéticos (i) “Refino de Petróleo e Coque”, com 17,25% de participação em relação ao valor da produção (correspondente a uma participação de 19,15% sobre o consumo intermediário setorial total); (ii) “Petróleo e Gás Natural”, com 7,94% (13,80% do consumo intermediário); (iii) “Distribuição de Gás Natural”, com 6,04% (7,99% do consumo intermediário); (iv) “Geração Térmica Pública”, com 5,88% (6,45% do consumo intermediário); e (v) “Transmissão e Distribuição Pública de Energia Elétrica”, com 5,48% (9,74% do consumo intermediário); além do setor parcialmente energético (vi) “Produtos Químicos”, com 22,03% (26,99% do consumo intermediário); (b) maiores participações de margens totais (comércio e transporte) para os setores especificamente energéticos (i) “Geração Térmica Pública”, com 7,19% de participação em relação ao valor da produção (correspondente a uma participação de 7,89% sobre o consumo intermediário setorial total); (ii) “Geração Térmica Própria” com 4,98% (10,78% do consumo intermediário); (iii) “Geração Hidráulica Própria”, com 3,15% (5,92% do consumo intermediário); e (iv) “Petróleo e Gás”, com 2,23% (3,88% do consumo intermediário); além do setor parcialmente energético (v) “Produtos Químicos”, com 8,27% (10,14% do consumo intermediário); e (c) maiores participações de impostos para os setores especificamente energéticos (i) “Refino de Petróleo e Coque”, com 6,53% de participação em relação ao valor da produção (correspondente a uma participação de 7,25% sobre o consumo intermediário setorial total); e (ii) “Geração Térmica Pública”, com 5,06% (5,55% do consumo intermediário).

No tocante às participações dos setores especificamente energéticos sobre as parcelas de composição de consumo intermediário, a Tabela 4.16 permite observar participações totais, de (a) 11,16% sobre o consumo intermediário básico doméstico (com destaque para “Refino de Petróleo e Coque”; “Petróleo e Gás Natural” e “Transmissão e Distribuição Pública de Energia Elétrica”); (b) 17,22% sobre o consumo intermediário básico importado (com destaque para

“Refino de Petróleo e Coque”; “Petróleo e Gás Natural” e “Transmissão e Distribuição Pública de Energia Elétrica”); (c) 2,75% sobre as margens totais (com destaque para “Petróleo e Gás Natural”; “Refino de Petróleo e Coque” e “Transmissão e Distribuição Pública de Energia Elétrica”); (d) 10,05% sobre os impostos totais (com destaque para “Refino de Petróleo e Coque”; “Petróleo e Gás Natural” e “Transmissão e Distribuição Pública de Energia Elétrica”); e (e) 11,02% sobre o consumo intermediário total (com destaque para “Refino de Petróleo e Coque”; “Petróleo e Gás Natural” e “Transmissão e Distribuição Pública de Energia Elétrica”).

Tabela 4.15 – Participações das Parcelas de Composição de Consumo Intermediário e de Valor Adicionado Bruto (PIB) sobre o Valor da Produção dos Setores Energéticos

Setor	Código	Consumo Intermediário					Componentes do Valor Adicionado					Total Geral
		Básico Doméstico	Básico Importado	Margens	Impostos	Total	Trabalho	Capital	Impostos	Outros Custos	Total	
Setores Especificamente Energéticos												
Petróleo e Gás Natural	I3	45,47%	7,94%	2,23%	1,87%	57,51%	9,95%	32,07%	0,47%	0,00%	42,49%	100,00%
Refino de Petróleo e Coque	I14	65,63%	17,25%	0,66%	6,53%	90,08%	2,42%	7,07%	0,44%	0,00%	9,92%	100,00%
Alcool	I15	51,59%	0,85%	1,89%	1,59%	55,92%	9,99%	33,44%	0,65%	0,00%	44,08%	100,00%
Geração Hidráulica Pública	I40	25,59%	2,86%	1,85%	0,88%	31,17%	14,40%	53,40%	1,06%	-0,03%	68,83%	100,00%
Geração Hidráulica Própria	I41	43,70%	4,89%	3,15%	1,50%	53,24%	9,78%	36,28%	0,72%	-0,02%	46,76%	100,00%
Geração Térmica Pública	I42	73,02%	5,88%	7,19%	5,06%	91,15%	1,85%	6,86%	0,14%	0,00%	8,85%	100,00%
Geração Térmica Própria	I43	38,31%	1,14%	4,98%	1,75%	46,18%	11,26%	41,76%	0,83%	-0,03%	53,82%	100,00%
Geração Eólica Pública	I44	24,82%	2,78%	1,80%	0,74%	30,14%	14,59%	54,12%	1,07%	0,07%	69,86%	100,00%
Transmissão e Distribuição Pública de Energia Elétrica	I45	48,76%	5,48%	0,85%	1,17%	56,26%	9,15%	33,94%	0,68%	-0,02%	43,74%	100,00%
Distribuição de Gás Natural	I46	67,95%	6,04%	1,05%	0,57%	75,61%	5,10%	18,92%	0,38%	-0,01%	24,39%	100,00%
Setores Parcialmente Energéticos												
Agricultura, Silvicultura, Exploração Florestal	I1	33,51%	1,64%	4,43%	3,14%	42,72%	21,04%	10,97%	0,56%	24,71%	57,28%	100,00%
Outros da Indústria Extrativa	I5	47,83%	3,59%	5,73%	2,09%	59,24%	16,35%	21,49%	0,90%	2,03%	40,76%	100,00%
Alimentos e Bebidas	I6	67,19%	2,69%	8,03%	2,20%	80,11%	9,79%	8,63%	0,78%	0,69%	19,89%	100,00%
Produtos Químicos	I16	50,14%	22,03%	8,27%	1,15%	81,59%	8,00%	9,65%	0,75%	0,00%	18,41%	100,00%
Máquinas e Equipamentos	I29	55,03%	8,86%	6,27%	1,46%	71,62%	19,52%	7,43%	1,06%	0,37%	28,38%	100,00%
Serviços Prestados às Empresas	I56	30,51%	2,15%	2,23%	4,55%	39,44%	31,91%	19,37%	0,71%	8,58%	60,56%	100,00%

Fonte: Elaboração própria, a partir da base de dados desenvolvida para o modelo BRIDGE-ENERGY.

Tabela 4.16 – Participações dos Setores Energéticos sobre as Parcelas de Composição de Consumo Intermediário e de Valor Adicionado Bruto (PIB)

Setor	Código	Consumo Intermediário					Componentes do Valor Adicionado					Total Geral
		Básico Doméstico	Básico Importado	Margens	Impostos	Total	Trabalho	Capital	Impostos	Outros Custos	Total	
Setores Especificamente Energéticos												
Petróleo e Gás Natural	13	2,16%	3,04%	1,04%	1,23%	2,10%	0,83%	2,99%	1,18%	0,00%	1,64%	1,88%
Refino de Petróleo e Coque	114	5,37%	11,39%	0,53%	7,41%	5,68%	0,35%	1,14%	1,92%	0,00%	0,66%	3,24%
Alcool	115	0,42%	0,06%	0,15%	0,18%	0,35%	0,14%	0,54%	0,29%	0,00%	0,29%	0,32%
Geração Hidráulica Pública	140	0,33%	0,30%	0,23%	0,16%	0,31%	0,33%	1,35%	0,73%	0,00%	0,72%	0,51%
Geração Hidráulica Própria	141	0,04%	0,03%	0,03%	0,02%	0,03%	0,01%	0,06%	0,03%	0,00%	0,03%	0,03%
Geração Térmica Pública	142	0,26%	0,17%	0,25%	0,25%	0,25%	0,01%	0,05%	0,03%	0,00%	0,03%	0,14%
Geração Térmica Própria	143	0,07%	0,02%	0,09%	0,05%	0,07%	0,04%	0,15%	0,08%	0,00%	0,08%	0,07%
Geração Eólica Pública	144	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Transmissão e Distribuição Pública de Energia Elétrica	145	2,16%	1,95%	0,37%	0,71%	1,92%	0,71%	2,95%	1,59%	-0,01%	1,57%	1,75%
Distribuição de Gás Natural	146	0,35%	0,25%	0,05%	0,04%	0,30%	0,05%	0,19%	0,10%	0,00%	0,10%	0,21%
Total Parcial		11,16%	17,22%	2,75%	10,05%	11,02%	2,46%	9,43%	5,96%	-0,01%	5,14%	8,16%
Setores Parcialmente Energéticos												
Agricultura, Silvicultura, Exploração Florestal	11	2,74%	1,08%	3,56%	3,56%	2,69%	3,01%	1,76%	2,43%	15,55%	3,81%	3,24%
Outros da Indústria Extrativa	15	0,39%	0,23%	0,46%	0,23%	0,37%	0,23%	0,34%	0,39%	0,13%	0,27%	0,32%
Alimentos e Bebidas	16	11,53%	3,72%	13,53%	5,22%	10,59%	2,94%	2,91%	7,13%	0,92%	2,78%	6,79%
Produtos Químicos	116	2,04%	7,24%	3,31%	0,65%	2,56%	0,57%	0,77%	1,64%	0,00%	0,61%	1,61%
Máquinas e Equipamentos, Inclusive Manutenção e Reparos	129	2,22%	2,89%	2,49%	0,82%	2,23%	1,38%	0,59%	2,29%	0,12%	0,93%	1,60%
Serviços Prestados às Empresas	156	2,84%	1,62%	2,04%	5,87%	2,83%	5,20%	3,54%	3,51%	6,14%	4,59%	3,69%
Total Parcial		21,77%	16,79%	25,39%	16,35%	21,28%	13,34%	9,92%	17,38%	22,85%	12,99%	17,25%
Total Geral		32,93%	34,00%	28,14%	26,39%	32,29%	15,80%	19,35%	23,34%	22,83%	18,13%	25,40%

Fonte: Elaboração própria, a partir da base de dados desenvolvida para o modelo BRIDGE-ENERGY.

As Tabelas 4.17 e 4.18 – que, com efeito, apresentam um tratamento mais restrito aos principais componentes de Valores Adicionados Brutos relacionados nas Tabelas 4.15 e 4.16 – evidenciam, respectivamente, informações sobre (a) composições de fatores primários por setor energético; e (b) participações dos setores energéticos sobre as demandas totais por fatores primários.

No tocante às composições de fatores primários por setor energético, a Tabela 4.17 permite constatar (a) participações relativamente mais elevadas de remunerações do capital sobre as remunerações totais de fatores primários – entre 74,52% (“Refino de Petróleo e Coque”) e 78,76% (setores de “Energia Elétrica” e de “Distribuição de Gás Natural”) – para setores especificamente energéticos; e (b) participações relativamente mais reduzidas de remunerações do capital sobre remunerações totais de fatores primários – entre 34,27% (“Agricultura, Silvicultura e Exploração Florestal”) e 56,79% (“Outros da Indústria Extrativa”) – para setores parcialmente energéticos.

Tabela 4.17 – Composições de Fatores Primários por Setor Energético

Setor	Código	Trabalho	Capital	Total
Setores Especificamente Energéticos				
Petróleo e Gás Natural	I3	23,68%	76,32%	100,00%
Refino de Petróleo e Coque	I14	25,48%	74,52%	100,00%
Alcool	I15	22,99%	77,01%	100,00%
Geração Hidráulica Pública	I40	21,24%	78,76%	100,00%
Geração Hidráulica Própria	I41	21,24%	78,76%	100,00%
Geração Térmica Pública	I42	21,24%	78,76%	100,00%
Geração Térmica Própria	I43	21,24%	78,76%	100,00%
Geração Eólica Pública	I44	21,24%	78,76%	100,00%
Transmissão e Distribuição Pública de Energia Elétrica	I45	21,24%	78,76%	100,00%
Distribuição de Gás Natural	I46	21,24%	78,76%	100,00%
Setores Parcialmente Energéticos				
Agricultura, Silvicultura, Exploração Florestal	I1	65,73%	34,27%	100,00%
Outros da Indústria Extrativa	I5	43,21%	56,79%	100,00%
Alimentos e Bebidas	I6	53,17%	46,83%	100,00%
Produtos Químicos	I16	45,32%	54,68%	100,00%
Máquinas e Equipamentos, Inclusive Manutenção e Reparos	I29	72,43%	27,57%	100,00%
Serviços Prestados às Empresas	I56	62,23%	37,77%	100,00%

Fonte: Elaboração própria, a partir da base de dados desenvolvida para o modelo BRIDGE-ENERGY.

Relativamente às participações dos setores energéticos sobre as remunerações totais por componentes de fatores primários, a Tabela 4.18 permite observar, no caso específico da remuneração total do fator trabalho, participações conjuntas de (i) 2,46% para os setores especificamente energéticos, com destaque para “Petróleo e Gás Natural” (0,83%); “Transmissão e Distribuição Pública de Energia Elétrica” (0,71%); “Refino de Petróleo e Coque” (0,35%);

“Geração Hidráulica Pública” (0,33%); e “Álcool” (0,14%); e (ii) 13,34% para os setores parcialmente energéticos, com destaque para “Serviços Prestados às Empresas” (5,20%); “Agricultura, Silvicultura e Exploração Florestal” (3,01%); e “Alimentos e Bebidas” (2,94%).

No tocante à remuneração total do capital, a Tabela 4.18 permite observar (a) participações conjuntas de (i) 9,43% para os setores especificamente energéticos, com destaque para “Petróleo e Gás Natural” (2,99%); “Transmissão e Distribuição Pública de Energia Elétrica” (2,95%); “Geração Hidráulica Pública” (1,35%); “Refino de Petróleo e Coque” (1,14%); e “Álcool” (0,54%); e (ii) 9,92% para os setores parcialmente energéticos, com destaque para “Serviços Prestados às Empresas” (3,54%); “Alimentos e Bebidas” (2,91%); e “Agricultura, Silvicultura e Exploração Florestal” (1,76%).

Por fim, relativamente à remuneração total dos fatores, a Tabela 4.18 permite observar (a) participações conjuntas de (i) 5,74% para os setores especificamente energéticos, com destaque para “Petróleo e Gás Natural” (1,85%); “Transmissão e Distribuição Pública de Energia Elétrica” (1,76%); “Geração Hidráulica Pública” (0,81%); “Refino de Petróleo e Coque” (0,72%); e “Álcool” (0,33%); e (ii) 11,73% para os setores parcialmente energéticos, com destaque para “Serviços Prestados às Empresas” (4,42%); “Alimentos e Bebidas” (2,93%); e “Agricultura, Silvicultura e Exploração Florestal” (2,43%).

Tabela 4.18 – Participações dos Setores Energéticos nas Demandas por Fatores Primários

Setor	Código	Trabalho	Capital	Total
Setores Especificamente Energéticos				
Petróleo e Gás Natural	I3	0,83%	2,99%	1,85%
Refino de Petróleo e Coque	I14	0,35%	1,14%	0,72%
Álcool	I15	0,14%	0,54%	0,33%
Geração Hidráulica Pública	I40	0,33%	1,35%	0,81%
Geração Hidráulica Própria	I41	0,01%	0,06%	0,04%
Geração Térmica Pública	I42	0,01%	0,05%	0,03%
Geração Térmica Própria	I43	0,04%	0,15%	0,09%
Geração Eólica Pública	I44	0,00%	0,00%	0,00%
Transmissão e Distribuição Pública de Energia Elétrica	I45	0,71%	2,95%	1,76%
Distribuição de Gás Natural	I46	0,05%	0,19%	0,12%
Total Parcial		2,46%	9,43%	5,74%
Setores Parcialmente Energéticos				
Agricultura, Silvicultura, Exploração Florestal	I1	3,01%	1,76%	2,43%
Outros da Indústria Extrativa	I5	0,23%	0,34%	0,28%
Alimentos e Bebidas	I6	2,94%	2,91%	2,93%
Produtos Químicos	I16	0,57%	0,77%	0,67%
Máquinas e Equipamentos, Inclusive Manutenção e Reparos	I29	1,38%	0,59%	1,01%
Serviços Prestados às Empresas	I56	5,20%	3,54%	4,42%
Total Parcial		13,34%	9,92%	11,73%
Total Geral		15,80%	19,35%	17,47%

Fonte: Elaboração própria, a partir da base de dados desenvolvida para o modelo BRIDGE-ENERGY.

4.3. Base de Dados Definitiva

Com vistas à otimização do processamento das simulações e, especialmente, da análise de resultados dos experimentos, a base de dados do modelo BRIDGE-ENERGY foi submetida a uma 2ª etapa de adaptação, que resultou em uma redução da base de dados expandida (obtida na 1ª etapa de adaptação) de 140 para 125 bens e de 62 para 58 setores intermediários.

Os Quadros 4.8 e 4.9 apresentam, respectivamente, as discriminações de bens e setores eminentemente energéticos constituintes da nova estrutura da base de dados. Por seus turnos, os Quadros 4.11 e 4.12 apresentam, respectivamente, as estruturas finais de bens e de setores intermediários do modelo BRIDGE-ENERGY.

Quadro 4.9 – Bens Energéticos da Base de Dados Otimizada do Modelo BRIDGE-ENERGY

Composição Original (Modelo BRIDGE)	Nova Composição (Modelo BRIDGE-ENERGY)
C12 – “Produtos da Exploração Florestal e da Silvicultura”	C12.1 – “Lenha”
	C12.2 – “Carvão Vegetal”
	C12.3 – “Outros Produtos da Explor. Florestal e Silv.”
C19 – “Petróleo e Gás Natural”	C19.1 – “Petróleo”
	C19.2 – “Gás Natural”
C21 – “Carvão Mineral”	C21.1 – “Carvão Metalúrgico”
	C21.2 – “Carvão Mineral”
C38 – “Produtos das Usinas e do Refino de Açúcar”	C38.1 – “Bagaço de Cana”
	C38.2 – “Outros Produtos das Usinas e do Ref. de Açúcar”
C54 – “Gás Liquefeito de Petróleo”	C54 – “Gás Liquefeito de Petróleo”
C55 – “Gasolina Automotiva”	C55 – “Gasolina Automotiva”
C56 – “Gasoálcool”	C56 – “Gasoálcool”
C57 – “Óleo Combustível”	C57 – “Óleo Combustível”
C58 – “Óleo Diesel”	C58 – “Óleo Diesel”
C59 – “Outros Produtos do Refino de Petróleo e Coque”	C59.1 – “Querosene”
	C59.2 – “Coque”
	C59.3 – “Outros Produtos do Refino de Petróleo”
C60 – “Álcool”	C60 – “Álcool”
C61 – “Produtos Químicos Inorgânicos”	C61.1 – “Urânio”
	C61.2 – “Outros Produtos Químicos Inorgânicos”
C90 – “Eletricidade e Gás, Água, Esgoto e Limpeza Urbana”	C90.1 – “Energia Hidrelétrica Pública”
	C90.2 – “Energia Hidrelétrica de Autoprodução”
	C90.3 – “Energia Termelétrica Pública”
	C90.4 – “Energia Termelétrica de Autoprodução”
	C90.5 – “Energia Eólica Pública”
	C90.6 – “Energia Elétrica Pública”
	C90.7 – “Gás Natural Distribuído”
	C90.8 – “Água, Esgoto e Limpeza Urbana”

Obs.: Os produtos em negrito representam bens de perfil exclusivamente energético.

Quadro 4.10 – Setores Energéticos da Base de Dados Otimizada do Modelo BRIDGE-ENERGY

Composição Original (Modelo BRIDGE)	Nova Composição (Modelo BRIDGE-ENERGY)
I3 – “Petróleo e Gás Natural”	I3 – “Petróleo e Gás Natural”
I14 – “Refino de Petróleo e Coque”	I14 – “Refino de Petróleo e Coque”
I15 – “Álcool”	I15 – “Álcool”
I40 – “Eletricidade e Gás, Água, Esgoto e Limpeza Urbana”	I40.1 – “Geração de Energia Elétrica”
	I40.2 – “Transmissão e Distribuição Pública de Energia Elétrica”
	I40.3 – “Distribuição de Gás Natural”
	I40.4 – “Água, Esgoto e Limpeza Urbana”

Obs.: As composições em negrito representam setores eminentemente energéticos.

Quadro 4.11 – Estrutura Final de Bens do Modelo BRIDGE-ENERGY

Código	Identificador	Denominação
C1	ArrozCasca	Arroz em Casca
C2	MilhoGrao	Milho em Grão
C3	TrigoCereais	Trigo em Grão e Outros Cereais
C4	CanaAcucar	Cana-de-Açúcar
C5	SojaGrao	Soja em Grão
C6	OutPSLavoura	Outros Produtos e Serviços da Lavoura
C7	Mandioca	Mandioca
C8	FumoFolha	Fumo em Folha
C9	AlgodaoHerba	Algodão Herbáceo
C10	FrutasCitric	Frutas Cítricas
C11	CafeGrao	Café em Grão
C12	Lenha	Lenha
C13	CarvaoVeg	Carvão Vegetal
C14	OutExpFloSil	Outros Produtos da Exploração Florestal e da Silvicultura
C15	BovinosOutr	Bovinos e Outros Animais Vivos
C16	LeiteVacaOut	Leite de Vaca e de Outros Animais
C17	SuinosVivos	Suínos Vivos
C18	AvesVivas	Aves Vivas
C19	OvosAves	Ovos de Galinha e de Outras Aves
C20	PescaAquicul	Pesca e Aquicultura
C21	Petroleo	Petróleo
C22	Gas	Gás Natural
C23	MinerioFerro	Minério de Ferro
C24	CarvMetalurg	Carvão Metalúrgico
C25	CarvaoMinera	Carvão Mineral
C26	MinMetNaoFer	Minerais Metálicos Não-Ferrosos
C27	MNaoMetalico	Minerais Não-Metálicos
C28	AbatePrCame	Abate e Preparação de Produtos de Carne
C29	CameSuino	Carne de Suíno Fresca, Refrigerada ou Congelada
C30	CameAves	Carne de Aves Fresca, Refrigerada ou Congelada
C31	PescadoIndus	Pescado Industrializado
C32	FrutasLegOut	Conservas de Frutas, Legumes e Outros Vegetais
C33	OleoSojaBrut	Óleo de Soja em Bruto e Tortas, Bagaços e Farelo de Soja
C34	OutOleosVeAn	Outros Óleos e Gordura Vegetal e Animal exclusive Milho
C35	OleoSojaRefi	Óleo de Soja Refinado
C36	LeiteResEsPa	Leite Resfriado, Esterilizado e Pasteurizado
C37	ProLaticinio	Produtos do Laticínio e Sorvetes
C38	ArrozProdDer	Arroz Beneficiado e Produtos Derivados
C39	FarinhaTrigo	Farinha de Trigo e Derivados
C40	FariMandioca	Farinha de Mandioca e Outros
C41	OleoMilhoOut	Óleos de Milho, Amidos e Féculas Vegetais e Rações
C42	BagCana	Bagaço de Cana
C43	OutUsinAcuc	Outros Produtos das Usinas e do Refino de Açúcar
C44	CafeTorMoido	Café Torrado e Moido
C45	CafeSoluvel	Café Solúvel
C46	OutProdAlime	Outros Produtos Alimentares
C47	Bebidas	Bebidas
C48	ProdutosFumo	Produtos do Fumo
C49	BenefAlgodOu	Beneficiamento de Algodão e de Outros Têxteis e Fiação
C50	Tecelagem	Tecelagem
C51	FabOuTêxteis	Fabricação Outros Produtos Têxteis
C52	ArtVestuario	Artigos do Vestuário e Acessórios
C53	CouroArtefat	Preparação do Couro e Fabricação de Artefatos - exclusive Calçados
C54	FabrCalçados	Fabricação de Calçados
C55	ProdMadeira	Produtos de Madeira - exclusive Móveis
C56	CelulosPapel	Celulose e Outras Pastas para Fabricação de Papel
C57	PapelOutros	Papel e Papelão, Embalagens e Artefatos
C58	JomaisOut	Jornais, Revistas, Discos e Outros Produtos Gravados
C59	GasLiqPetrol	Gás Liquefeito de Petróleo
C60	GasolAutomot	Gasolina Automotiva
C61	Gasolcool	Gasolcool
C62	OleoCombust	Óleo Combustível
C63	OleoDiesel	Óleo Diesel
C64	Querosene	Querosene
C65	Coque	Coque
C66	OutRefPetrol	Outros Produtos do Refino de Petróleo

Quadro 4.11 (continuação) – Estrutura Final de Bens do Modelo BRIDGE-ENERGY

Código	Identificador	Denominação
C67	Alcool	Álcool
C68	Uranio	Urânio
C69	QuimicInorga	Outros Produtos Químicos Inorgânicos
C70	QuimicoOrgan	Produtos Químicos Orgânicos
C71	FabResinElas	Fabricação de Resina e Elastômeros
C72	ProdFarmac	Produtos Farmacêuticos
C73	DefAgricolas	Defensivos Agrícolas
C74	PerfumariOut	Perfumaria, Sabões e Artigos de Limpeza
C75	TintasOutros	Tintas, Vernizes, Esmaltes e Lacas
C76	ProdQuimDive	Produtos e Preparados Químicos Diversos
C77	ArtBorracha	Artigos de Borracha
C78	ArtPlastico	Artigos de Plástico
C79	Cimento	Cimento
C80	OutMinNaoMet	Outros Produtos de Minerais Não-Metálicos
C81	GusaFerroLig	Gusa e Ferro-Ligas
C82	SemiAcabAco	Semi-Acabados, Laminados Planos, Longos e Tubos de Aço
C83	ProMetNaoFer	Produtos da Metalurgia de Metais Não-Ferrosos
C84	FundidosAco	Fundidos de Aço
C85	ProdMetal	Produtos de Metal - exclusive Máquinas e Equipamentos
C86	MaquiEquipam	Máquinas e Equipamentos, inclusive Manutenção e Reparos
C87	EletrDomest	Eletrdomésticos
C88	EscritInform	Máquinas para Escritório e Equipamentos de Informática
C89	MaqEletrOut	Máquinas, Aparelhos e Materiais Elétricos
C90	MatEletrComu	Material Eletrônico e Equipamentos de Comunicações
C91	AparMedicOut	Aparelhos/Instrumentos Médico-Hospitalar, Medida e Óptico
C92	AutomUtilita	Automóveis, Camionetas e Utilitários
C93	CaminhOnibus	Caminhões e Ônibus
C94	PcVeiculAuto	Peças e Acessórios para Veículos Automotores
C95	OutEquTransp	Outros Equipamentos de Transporte
C96	MovéisPrIndu	Móveis e Produtos das Indústrias Diversas
C97	SucatasRecic	Sucatas Recicladas
C98	EnerHidrPubl	Energia Hidrelétrica Pública
C99	EnerHidrAuto	Energia Hidrelétrica de Autoprodução
C100	EnerTermPubl	Energia Termelétrica Pública
C101	EnerTermAuto	Energia Termelétrica de Autoprodução
C102	EnerEoliPubl	Energia Eólica Pública
C103	EnerEletDist	Energia Elétrica Pública
C104	GasNat	Gás Natural Distribuído
C105	OutServUrb	Outros Serviços Urbanos (Água, Esgoto e Limpeza Urbana)
C106	Construcao	Construção
C107	Comercio	Comércio
C108	TranspCarga	Transporte de Carga
C109	TranspPassag	Transporte de Passageiro
C110	Correio	Correio
C111	ServInformac	Serviços de Informação
C112	IntFinancSeg	Intermediação Financeira e Seguros
C113	ServImobAlug	Serviços Imobiliários e Aluguel
C114	AluguelImput	Aluguel Imputado
C115	ServManutRe	Serviços de Manutenção e Reparação
C116	ServAlojAlim	Serviços de Alojamento e Alimentação
C117	ServPrestEmp	Serviços Prestados às Empresas
C118	EducMercant	Educação Mercantil
C119	SaudeMercant	Saúde Mercantil
C120	ServPrestFam	Serviços Prestados às Famílias
C121	ServAssociat	Serviços Associativos
C122	ServDomestic	Serviços Domésticos
C123	EducPublica	Educação Pública
C124	SaudePublica	Saúde Pública
C125	ServPubSegSo	Serviço Público e Seguridade Social

Quadro 4.12 – Estrutura Final de Setores Intermediários do Modelo BRIDGE-ENERGY

Código	Identificador	Denominação
S1	AgricultOut	Agricultura, Silvicultura, Exploração Florestal
S2	PecuaríaPesc	Pecuária e Pesca
S3	PetroleoGas	Petróleo e Gás Natural
S4	MínerioFerro	Mínério de Ferro
S5	OutIndExtrat	Outros da Indústria Extrativa
S6	AlimentBebid	Alimentos e Bebidas
S7	ProdFumo	Produtos do Fumo
S8	Texteis	Têxteis
S9	ArtVestuario	Artigos do Vestuário e Acessórios
S10	CouroCalcado	Artefatos de Couro e Calçados
S11	ProdMadeira	Produtos de Madeira - exclusive Móveis
S12	CelulosPapel	Celulose e Produtos de Papel
S13	JornRevDisc	Jornais, Revistas, Discos
S14	RefPetroleo	Refino de Petróleo e Coque
S15	Alcool	Alcool
S16	ProdQuimicos	Produtos Químicos
S17	ResinaElasto	Fabricação de Resina e Elastômeros
S18	ProdFarmac	Produtos Farmacêuticos
S19	DefAgricolas	Defensivos Agrícolas
S20	PerfumarOut	Perfumaria, Higiene e Limpeza
S21	TintasOut	Tintas, Vernizes, Esmaltes e Lacas
S22	QuimicosDive	Produtos e Preparados Químicos Diversos
S23	BorracPlast	Artigos de Borracha e Plástico
S24	Cimento	Cimento
S25	OutPrMNaoMet	Outros Produtos de Minerais Não-Metálicos
S26	FabAcoDeriv	Fabricação de Aço e Derivados
S27	MetNaoFerros	Metalurgia de Metais Não-Ferrosos
S28	ProdMetal	Produtos de Metal - exclusive Máquinas e Equipamentos
S29	MaqEquipManu	Máquinas e Equipamentos, inclusive Manutenção e Reparos
S30	Eletrodomest	Eletrodomésticos
S31	EsclnFormat	Máquinas para Escritório e Equipamentos de Informática
S32	MaqEletriOut	Máquinas, Aparelhos e Materiais Elétricos
S33	MatEletroOut	Material Eletrônico e Equipamentos de Comunicações
S34	ApMedicoOut	Aparelhos/Instrumentos Médico-Hospitalar, Medida e Óptico
S35	AutomUtilita	Automóveis, Camionetas e Utilitários
S36	CaminhOnibus	Caminhões e Ônibus
S37	PecVeicAutom	Peças e Acessórios para Veículos Automotores
S38	OutEqTransp	Outros Equipamentos de Transporte
S39	IndDiversas	Móveis e Produtos das Indústrias Diversas
S40	GerEletr	Geração de Energia Elétrica
S41	TranDistElet	Transmissão e Distribuição Pública de Energia Elétrica
S42	GasNatDist	Distribuição de Gás Natural
S43	AguaEsgLimp	Água, Esgoto e Limpeza Urbana
S44	Construcao	Construção
S45	Comercio	Comércio
S46	TranspArmCor	Transporte, Armazenagem e Correio
S47	ServInfomac	Serviços de Informação
S48	FinancSeguro	Intermediação Financeira e Seguros
S49	ServImobAlug	Serviços Imobiliários e Aluguel
S50	ServManutRep	Serviços de Manutenção e Reparação
S51	ServAlojAlim	Serviços de Alojamento e Alimentação
S52	ServPrestEmp	Serviços Prestados às Empresas
S53	EducMercant	Educação Mercantil
S54	SaudeMercant	Saúde Mercantil
S55	OutrosServic	Outros Serviços
S56	EducPublica	Educação Pública
S57	SaudePublica	Saúde Pública
S58	AdmPubSegSoc	Administração Pública e Seguridade Social

4.3.1. Calibragem da Base de Dados Definitiva

O passo seguinte à adaptação da base de dados do modelo BRIDGE-ENERGY consistiu na calibragem do modelo, ou seja, na determinação de valores para os coeficientes e parâmetros que produzem uma solução inicial do problema. A solução inicial V^* (definida na seção 3.4 do Capítulo 3) pode ser deduzida a partir (a) dos coeficientes estruturais do modelo – interpretados como participações nos custos e nas vendas e geralmente derivados de matrizes de insumo-produto para um ano determinado –; (b) de valores para os parâmetros comportamentais e (c) de algumas informações suplementares.

A Figura 4.1 apresenta a estrutura da base de dados do modelo BRIDGE-ENERGY, a partir da qual se procedeu à calibragem do modelo. A matriz de absorção constituinte da base de dados – reveladora do destino setorial (dispostos nas colunas como débitos) dos produtos (dispostos ao longo das linhas como créditos) – contém três grandes grupos de registros das transações envolvidas nos diferentes processos produtivos, a saber, (i) atividades que promovem o consumo intermediário; (ii) provisão de bens e serviços aos usuários finais; e (iii) absorções dos insumos primários pelas atividades (importação, impostos, margens e remuneração dos fatores).

O modelo BRIDGE-ENERGY encontra-se configurado para o ano de 2005, a partir de adaptação de classificação setorial e de produtos da matriz insumo-produto (IP) do IBGE²², originalmente composta por 55 setores, 110 produtos, cinco componentes da demanda final (consumo das famílias, consumo do governo, investimento, exportações e estoques), dois elementos de fatores primários (capital e trabalho), dois setores de margens (comércio e transportes), importações por produto para cada um dos 55 setores e cinco componentes da demanda final, um agregado de impostos indiretos e um agregado de impostos sobre a produção. A estrutura central do modelo BRIDGE-ENERGY guarda estreita similaridade com a matriz IP. Na Figura 4.1, as matrizes encontram-se dimensionadas por índices (*c*, *s*, *i*, *m* e *o*) que correspondem aos conjuntos definidos no modelo.

Relativamente às dimensões dos conjuntos originais (IBGE), os novos conjuntos do modelo BRIDGE-ENERGY foram alterados da seguinte forma: (i) COM: expandido de 33 para 125 bens; (ii) SRC: mantido em duas origens (doméstico e importado); (iii) IND:

²² Tabelas de referência do IBGE (relativas ao ano de 2005) relacionadas à composição da matriz IP: (i) Tabela 1 - Recursos de Bens e Serviços; (ii) Tabela 2 - Usos de Bens e Serviços a Preços de Consumidor; (iii) Tabela 3 - Oferta e Demanda da Produção Nacional a Preço Básico; e (iv) Tabela 4 - Oferta e Demanda de Produtos Importados.

redimensionado de 27 para 58 setores; (iv) OCC: mantido como um único tipo de trabalho; e (v) MAR: alterada de uma para duas margens (comércio e transporte de carga).

		Matriz de Absorção																							
		1	2	3	4	5	6																		
		Produtores	Investidores	Famílias	Exportações	Governo	Estoques																		
Dimensões		<i>i</i>	<i>i</i>	<i>I</i>	<i>I</i>	<i>I</i>	<i>I</i>																		
Fluxos Básicos	<i>c x s</i>	V1BAS	V2BAS	V3BAS	V4BAS	V5BAS	V6BAS																		
Margens	<i>c x s x m</i>	V1MAR	V2MAR	V3MAR	V4MAR	V5MAR	N/A																		
Impostos	<i>c x s</i>	V1TAX	V2TAX	V3TAX	V4TAX	V5TAX	N/A																		
Trabalho	<i>I</i>	V1LAB	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Índice</th> <th>Conjunto</th> <th>Descrição</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>i</i></td> <td>IND</td> <td>Indústrias</td> </tr> <tr> <td><i>c</i></td> <td>COM</td> <td><i>Commodities</i></td> </tr> <tr> <td><i>s</i></td> <td>SRC</td> <td>Origem (doméstica ou importada)</td> </tr> <tr> <td><i>m</i></td> <td>MAR</td> <td>Margem (transporte e comércio)</td> </tr> <tr> <td><i>o</i></td> <td>OCC</td> <td>Tipos de Ocupação</td> </tr> </tbody> </table>					Índice	Conjunto	Descrição	<i>i</i>	IND	Indústrias	<i>c</i>	COM	<i>Commodities</i>	<i>s</i>	SRC	Origem (doméstica ou importada)	<i>m</i>	MAR	Margem (transporte e comércio)	<i>o</i>	OCC	Tipos de Ocupação
Índice	Conjunto	Descrição																							
<i>i</i>	IND	Indústrias																							
<i>c</i>	COM	<i>Commodities</i>																							
<i>s</i>	SRC	Origem (doméstica ou importada)																							
<i>m</i>	MAR	Margem (transporte e comércio)																							
<i>o</i>	OCC	Tipos de Ocupação																							
Capital	<i>I</i>	V1CAP																							
Outros Custos	<i>I</i>	V1OCT																							

	Matriz de Produção	Tarifas de Importação
Dimensões	<i>i</i>	<i>I</i>
<i>c</i>	MAKE	V0TAR

Figura 4.1 – BRIDGE-ENERGY: Estrutura da Base de Dados

Na base de dados do modelo BRIDGE-ENERGY, os fluxos básicos evidenciam a demanda a preços básicos (valor de produção) dos bens (“*c*” em COM), de origem doméstica ou importada (“*s*” em SRC), por parte das indústrias (“*i*” em IND) e dos usuários finais (da demanda final). Esses fluxos estão representados no modelo pelos coeficientes (matrizes) V1BAS (consumo intermediário das firmas); V2BAS (investimento ou formação bruta de capital fixo); V3BAS (famílias); V4BAS (exportações); V5BAS (governo); e V6BAS (estoques). Ademais, cabe destacar que os preços básicos (*pb*) mais margens e impostos líquidos de subsídios correspondem aos fluxos a preços de mercado (*pm*).

Ainda no tocante aos fluxos básicos de produtos, cumpre observar que os valores básicos da Tabela 3 (doméstico) e da Tabela 4 (importado) do IBGE incorporam as margens referentes às *commodities* Comércio e Transporte de Carga. Dessa maneira, para isolar esses valores (margens e valores básicos), a fim de checar a consistência com a matriz MAKE, desenvolveu-se uma rotina específica de preparação para uso nos modelos de testes.

No caso específico do investimento, cumpre registrar que as Tabelas 3 e 4 do IBGE trazem apenas os vetores da formação bruta de capital fixo (investimento), ao passo que o coeficiente V2BAS (investimentos) do modelo impõe a distribuição dos valores por indústria (“*i*” em IND). Desse modo, os valores básicos de investimentos foram distribuídos a partir da

estrutura de VICAP (remunerações do capital – Excedente Operacional Bruto), resultando em três dimensões (COM x SRC x IND).

Por outro lado, a ocorrência, na Tabela 4 do IBGE, de fluxos de reexportações (bens importados e depois exportados) dotados de valores pouco significativos possibilitou a sua realocação nos valores básicos do estoque de bens importados.

Ademais, a matriz de preços básicos para produtos importados (Tabela 4 do IBGE) considera os valores CIF, ou seja, valores a preços básicos menos a tarifa de importação. Como forma de adequá-la à estrutura do modelo, os valores básicos foram somados às respectivas tarifas de importação.

As Tabelas 2, 3 e 4 do IBGE incluem um usuário final – “Instituições Sem Fins de Lucro a Serviços das Famílias (ISFLSF)” – que, a princípio, as incompatibiliza com a estrutura de dados do modelo. Em virtude de sua magnitude marginal, e em face de certas similaridades, os seus valores (básicos e de mercado) foram realocados na categoria de demanda final das Famílias.

Por seu turno, os coeficientes representativos das margens representam a própria demanda por serviços de comércio e de transporte por parte de setores e usuários finais (exceto estoques). Conceitualmente, as margens podem ser entendidas como custos de transferência, ou seja, os bens que produzem margens têm por finalidade facilitar o fluxo de bens da sua origem de produção (domésticos ou importados) até o destino dos usuários. Não obstante, na estrutura original de dados do IBGE, as margens não se encontram discriminadas nem por origens (doméstico e importado) nem por usuários (indústrias e usuários finais), conforme requerem os coeficientes de fluxos de margens do modelo. Como solução para o problema, calculou-se, primeiramente, a tarifa das margens de cada bem (relação entre margem e total valor básico), multiplicando-se, posteriormente, os valores obtidos pelos fluxos básicos de origem doméstica (Tabela 3 do IBGE) e importada (Tabela 4 do IBGE). O procedimento adotado não se aplicou para o Governo e Variação de Estoque, dado que se trata de usuários não demandantes de margens.

Os coeficientes de impostos, por sua vez, agregam os valores de IPI, ICMS e “Outros impostos menos subsídios” para todos os usuários (à exceção dos estoques). Não obstante a possibilidade de tratamento da incidência dos impostos sobre fluxos de exportações, no caso brasileiro, tais exportações estão desoneradas por lei. Dessa maneira, o coeficiente V4TAX no modelo assume valores nulos. Para os demais casos, a calibragem dos coeficientes representativos aos impostos sobre os fluxos básicos teve um procedimento semelhante aos dos coeficientes das margens. Desse modo, os vetores de IPI, ICMS e Outros Impostos (-

Subsídios) da Tabela 1 do IBGE foram distribuídos por indústria (casos de V1TAX e V2TAX) e, para os demais coeficientes, apenas por origem (doméstico e importado), a partir das tarifas calculadas sobre o total do valor básico. A exceção a esse procedimento se concentrou no Governo, nas Exportações e nas Variações de Estoque, os quais não sofrem incidência de impostos.

Por fim, o coeficiente VILAB, referente a remunerações de trabalho, encontra-se dimensionado por tipos de ocupações (“o” em OCC). Todavia, apesar da possibilidade de desagregação entre tipos de ocupação, o modelo manteve tão-somente um tipo de ocupação.

Relativamente aos fluxos associados a fatores primários, outros custos industriais e tarifas, cumpre destacar que, em virtude da ausência de informações nas tabelas utilizadas, os elementos do coeficiente VILND (remunerações fundiárias) mantiveram-se com valores nulos.

À luz de todas essas considerações, os procedimentos de calibragem do BRIDGE-ENERGY, em síntese, envolveram a preparação prévia de um banco de dados de referência para o modelo, elaborada em quatro etapas, quais sejam, (i) a construção de um arquivo de entrada de dados; (ii) o tratamento (ajustes, adaptações e testes de consistências) dos dados de entrada mediante programação específica; (iii) a geração de um arquivo de saída para aplicação no modelo; e (iv) a aplicação de testes de homogeneidade para validação dos trabalhos.

4.3.2. Informações Adicionais

A presente seção dedica-se à explicitação de critérios de especificação de valores para diversos conjuntos de parâmetros definidos, *a priori*, pelas formas funcionais constituintes do modelo BRIDGE-ENERGY. A esse respeito, é oportuno registrar que modelos EGC geralmente utilizam em suas calibrações estimativas de elasticidades e parâmetros extraídos diretamente da literatura. A falta de dados para estimação é uma das razões que justificam este padrão frequentemente adotado. Desse modo, nesta etapa do trabalho, utilizaram-se estimativas econométricas de parâmetros encontrados na literatura para a calibragem das elasticidades, em sintonia com as novas dimensões de bens e setores do modelo.

Em sua maioria, as estimativas dos parâmetros e elasticidades foram obtidas das estimativas econométricas contidas no Modelo de Equilíbrio Geral Computável Multi-Regional TERM-CEDEPLAR. Mais informações sobre a estrutura teórica e de base de dados desse modelo podem ser encontrados em Domingues *et al.* (2009).

Dois importantes parâmetros/elasticidades podem exemplificar esta etapa de calibragem do banco de dados. O parâmetro de FRISCH, por exemplo, também chamado de flexibilidade da moeda, estabelece a sensibilidade da utilidade marginal da renda e, portanto, determina a relação entre as elasticidades preço e renda. Em linhas gerais, quanto maior este parâmetro, em módulo, menor o grau de consumo de “luxo” e maior o grau de consumo de “subsistência”. Desse modo, é importante na determinação do comportamento do consumo das famílias, e nos resultados das simulações. Existem poucas estimativas na literatura para este parâmetro, tanto para modelos no Brasil como no exterior. Os modelos ORANI e Monash-MRF utilizam valores em torno de -1.82. Para este parâmetro, adotou-se uma estimativa econométrica inédita para o Brasil, utilizada para calibração do Modelo de Equilíbrio Geral Computável Multi-Regional TERM-CEDEPLAR. Os resultados apontam uma estimativa de -2,48, que coloca o Brasil, de acordo com a definição original (Frish, 1959, p. 189) no extrato de consumo de renda média. Por sua vez, para as elasticidades de substituição entre origens domésticas e importadas (elasticidades de Armington), adotaram-se as elasticidades estimadas em Tourinho *et al.* (2007), sendo compatibilizadas, quando necessário, aos setores do modelo.

Por seu turno, valores arbitrados para elasticidades de natureza energética originaram-se de especificações *ad hoc*, inspiradas, particularmente, em parâmetros provenientes do modelo ABARE-GTEM.

A Tabela 4.19 discrimina as denominações e as principais especificações de parâmetros utilizados no modelo BRIDGE-ENERGY. A Tabela 4.20 evidencia os valores especificados para parâmetros setoriais. A Tabela 4.21 apresenta os valores especificados para parâmetros associados a bens. Por fim, a Tabela 4.22 discrimina as especificações de valores para os parâmetros de substituição *CRESH* utilizados nos vetores tecnológicos incorporados no modelo.

Tabela 4.19 – Modelo BRIDGE-ENERGY: Especificações de Parâmetros Seleccionados

Coefficiente	Descrição	Valor Especificado
<i>DPRC(i)</i>	Taxa de depreciação	0,05
<i>FRISCH</i>	Parâmetro de Frisch	-2,48
<i>QRATIO(i)</i>	Razão investimento/capital (máxima/tendência)	4,0
<i>RNORMAL(i)</i>	Taxa de retorno bruta normal	0,125
<i>GRETEXP(i)</i>	Taxa de retorno bruta esperada	0,125
<i>GROTREND(i)</i>	Razão investimento/capital (tendência)	0,056079
<i>ALPHA(i)</i>	Elasticidade de investimento	5,0
<i>ELASTWAGE</i>	Elasticidade do salário em relação ao emprego	0,5
<i>EXP_ELAST_NT</i>	Elasticidade de demanda por exportações coletivas	1,19545
<i>CAPSTOK(i)</i>	Valor Corrente do estoque de capital (R\$ milhões de 2005)	Tabela 4.20
<i>SIGMA1LAB(i)</i>	Elasticidade de substituição (CES) entre especializações	Tabela 4.20
<i>SIGMA1PRIM(i)</i>	Elasticidade de substituição para fatores primários	Tabela 4.20
<i>SIGMA1OUT(i)</i>	Elasticidade de transformação (CET)	Tabela 4.20
<i>SIGMA1EPRIM(i)</i>	Elasticidade de substituição entre energia e fatores primários	Tabela 4.20
<i>ESUBREN(i)</i>	Elasticidade de substituição para energias renováveis	Tabela 4.20
<i>ESUBNREN(i)</i>	Elasticidade de substituição para energias não renováveis	Tabela 4.20
<i>ESUBAUTO(i)</i>	Elasticidade de Substituição para auto-geração energética	Tabela 4.20
<i>ESUBENER(i)</i>	Elasticidade de substituição para compostos energéticos	Tabela 4.20
<i>SIGMA1(c)</i>	Elasticidade de Armington para bens intermediários	Tabela 4.21
<i>SIGMA2(c)</i>	Elasticidade de Armington para bens de investimento	Tabela 4.21
<i>SIGMA3(c)</i>	Elasticidade de Armington para demanda das famílias	Tabela 4.21
<i>EPS(c)</i>	Elasticidade de dispêndio	Tabela 4.21
<i>EXP_ELAST(c)</i>	Elasticidade de demanda para exportações	Tabela 4.21
<i>SIGMA1ENR(c)</i>	Elasticidade de substituição entre fontes energéticas	Tabela 4.21
<i>ESUB3COMB(c)</i>	Elasticidade de substituição entre álcool e gasoálcool	Tabela 4.21
<i>ESUBTB(k,j)</i>	Parâmetro de substituição <i>CRESH</i> (tecnologia k, indústria j)	Tabela 4.22

Tabela 4.20 – Modelo BRIDGE-ENERGY: Especificações de Parâmetros Seleccionados

SETOR	CAPSTOK (RS milhões de 2005)	SIGMAILAB	SIGMA1PRIM	SIGMA1OUT	SIGMA1EPRIM	ESUBREN	ESUBNREN	ESUBAUTO	ESUBENER
S1	AgricultOut	107.664,00	0,2000	0,2700	0,5000	0,1000	0,5000	0,5000	0,5000
S2	PecuariaPesc	10.588,88	0,2000	0,2700	0,5000	0,1000	0,5000	0,5000	0,5000
S3	PetroleoGas	182.680,00	0,2000	1,1200	0,5000	0,1000	0,5000	0,5000	0,5000
S4	MinerioFerro	69.728,00	0,2000	0,6300	0,5000	0,1000	0,5000	0,5000	0,5000
S5	OutIndExtrat	20.872,00	0,2000	0,6300	0,5000	0,1000	0,5000	0,5000	0,5000
S6	AlimentBebid	177.576,00	0,2000	0,7300	0,5000	0,1000	0,5000	0,5000	0,5000
S7	ProdFumo	6.344,00	0,2000	0,7300	0,5000	0,1000	0,5000	0,5000	0,5000
S8	Texteis	47.840,00	0,2000	0,5200	0,5000	0,1000	0,5000	0,5000	0,5000
S9	ArtVestuario	5.456,00	0,2000	0,3300	0,5000	0,1000	0,5000	0,5000	0,5000
S10	CouroCalcado	8.192,00	0,2000	0,6300	0,5000	0,1000	0,5000	0,5000	0,5000
S11	ProdMadeira	24.448,00	0,2000	1,2400	0,5000	0,1000	0,5000	0,5000	0,5000
S12	CelulosPapael	40.176,00	0,2000	1,2400	0,5000	0,1000	0,5000	0,5000	0,5000
S13	JomRevDisc	54.624,00	0,2000	1,2400	0,5000	0,1000	0,5000	0,5000	0,5000
S14	RefPetroleo	69.384,00	0,2000	0,6600	0,5000	0,1000	0,5000	0,5000	0,5000
S15	Alcool	32.928,00	0,2000	0,6300	0,5000	0,1000	0,5000	0,5000	0,5000
S16	ProdQuimicos	47.144,00	0,2000	0,6300	0,5000	0,1000	0,5000	0,5000	0,5000
S17	ResinaElasto	28.144,00	0,2000	0,6300	0,5000	0,1000	0,5000	0,5000	0,5000
S18	ProdFarmac	58.184,00	0,2000	0,6300	0,5000	0,1000	0,5000	0,5000	0,5000
S19	DefAgricolas	9.480,00	0,2000	0,6300	0,5000	0,1000	0,5000	0,5000	0,5000
S20	PerfumarOut	26.024,00	0,2000	0,6300	0,5000	0,1000	0,5000	0,5000	0,5000
S21	TintasOut	7.192,00	0,2000	0,6300	0,5000	0,1000	0,5000	0,5000	0,5000
S22	QuimicosDive	9.888,00	0,2000	0,6300	0,5000	0,1000	0,5000	0,5000	0,5000
S23	BorracPlast	38.048,00	0,2000	1,0400	0,5000	0,1000	0,5000	0,5000	0,5000
S24	Cimento	12.208,00	0,2000	0,6300	0,5000	0,1000	0,5000	0,5000	0,5000
S25	OutPrMNaomet	28.040,00	0,2000	0,6300	0,5000	0,1000	0,5000	0,5000	0,5000
S26	FabAcoDeriv	110.800,00	0,2000	0,6300	0,5000	0,1000	0,5000	0,5000	0,5000
S27	MetNaoFeros	39.320,00	0,2000	0,6300	0,5000	0,1000	0,5000	0,5000	0,5000
S28	ProdMetal	89.872,00	0,2000	0,6300	0,5000	0,1000	0,5000	0,5000	0,5000
S29	MaqEquipManu	36.000,00	0,2000	1,5800	0,5000	0,1000	0,5000	0,5000	0,5000
S30	Eletrodomest	5.720,00	0,2000	0,6300	0,5000	0,1000	0,5000	0,5000	0,5000
S31	EscreInformat	3.680,00	0,2000	0,6300	0,5000	0,1000	0,5000	0,5000	0,5000
S32	MaqEletriOut	36.168,00	0,2000	0,2100	0,5000	0,1000	0,5000	0,5000	0,5000
S33	MatEletroOut	6.656,00	0,2000	0,6300	0,5000	0,1000	0,5000	0,5000	0,5000
S34	ApMedicoOut	24.040,00	0,2000	0,6300	0,5000	0,1000	0,5000	0,5000	0,5000
S35	AutomUtilita	13.712,56	0,2000	0,6300	0,5000	0,1000	0,5000	0,5000	0,5000
S36	CaminhOnibus	1.072,00	0,2000	0,6300	0,5000	0,1000	0,5000	0,5000	0,5000
S37	PecVeicAutom	35.184,00	0,2000	0,5600	0,5000	0,1000	0,5000	0,5000	0,5000
S38	OutEqTransp	10.984,00	0,2000	0,5600	0,5000	0,1000	0,5000	0,5000	0,5000
S39	IndDiversas	47.648,00	0,2000	1,2400	0,5000	0,1000	0,5000	0,5000	0,5000
S40	GerElet	98.526,58	0,2000	0,6100	0,5000	0,5000	2,5000	0,5000	0,5000
S41	TranDistElet	179.914,70	0,2000	0,6100	0,5000	0,1000	0,5000	0,5000	0,5000
S42	GasNatDist	11.844,43	0,2000	0,6100	0,5000	0,1000	0,5000	0,5000	0,5000
S43	AguaEsgLimp	146.474,28	0,2000	0,6100	0,5000	0,1000	0,5000	0,5000	0,5000
S44	Construcao	319.400,00	0,2000	0,6300	0,5000	0,1000	0,5000	0,5000	0,5000
S45	Comercio	574.568,00	0,2000	0,4500	0,5000	0,1000	0,5000	0,5000	0,5000
S46	Transp.AmCor	275.976,00	0,2000	0,6300	0,5000	0,1000	0,5000	0,5000	0,5000
S47	ServInformac	323.312,00	0,2000	0,9100	0,5000	0,1000	0,5000	0,5000	0,5000
S48	FinancSeguro	606.416,00	0,2000	0,6300	0,5000	0,1000	0,5000	0,5000	0,5000
S49	ServImob.Alug	1.273.352,00	0,2000	0,6300	0,5000	0,1000	0,5000	0,5000	0,5000
S50	ServManutRep	39.696,00	0,2000	0,4600	0,5000	0,1000	0,5000	0,5000	0,5000
S51	ServAlojAlim	71.328,00	0,2000	0,6300	0,5000	0,1000	0,5000	0,5000	0,5000
S52	ServPrestEmp	216.328,00	0,2000	0,4600	0,5000	0,1000	0,5000	0,5000	0,5000
S53	EducMercant	6.480,00	0,2000	0,6300	0,5000	0,1000	0,5000	0,5000	0,5000
S54	SaudeMercant	37.344,00	0,2000	0,6300	0,5000	0,1000	0,5000	0,5000	0,5000
S55	OutrosServic	67.960,00	0,2000	0,6300	0,5000	0,1000	0,5000	0,5000	0,5000
S56	EducPublica	36.744,00	0,2000	0,5800	0,5000	0,1000	0,5000	0,5000	0,5000
S57	SaudePublica	22.328,00	0,2000	0,5800	0,5000	0,1000	0,0000	0,5000	0,5000
S58	AdmPubSegSoc	211.080,00	0,2000	0,5800	0,5000	0,1000	0,0000	0,5000	0,5000

Tabela 4.21 – Modelo BRIDGE-ENERGY: Parâmetros Seleccionados

PRODUTO		SIGMA1	SIGMA2	SIGMA3	EPS	EXP_ELAST	SIGMAIENR	ESUB3COMB
C1	ArrozCasca	2,2000	0,0000	2,2000	0,9900	1,4900	0,2500	0,5000
C2	MilhoGrao	2,2000	0,0000	2,2000	0,9900	1,4900	0,2500	0,5000
C3	TrigoCereais	2,2000	0,0000	2,2000	0,9900	1,4900	0,2500	0,5000
C4	CanaAcucar	2,2000	0,0000	0,0000	0,9900	1,4900	0,2500	0,5000
C5	SojaGrao	2,2000	0,0000	2,2000	0,9900	1,4900	0,2500	0,5000
C6	OutPSLavoura	2,2000	2,2000	2,2000	0,9900	1,4900	0,2500	0,5000
C7	Mandioca	2,2000	0,0000	2,2000	0,9900	1,4900	0,2500	0,5000
C8	FumoFolha	2,4700	0,0000	0,0000	0,9900	1,4900	0,2500	0,5000
C9	AlgodaoHerba	2,2000	0,0000	0,0000	0,9900	1,4900	0,2500	0,5000
C10	FrutasCitric	2,2000	0,0000	2,2000	0,9900	1,4900	0,2500	0,5000
C11	CafeGrao	2,2000	0,0000	0,0000	0,9900	1,4900	0,2500	0,5000
C12	Lenha	2,2000	2,2000	2,2000	0,9900	1,4900	0,5000	0,5000
C13	CarvaoVeg	2,2000	2,2000	2,2000	0,9900	1,4900	0,2500	0,5000
C14	OutExpFloSil	2,2000	2,2000	2,2000	0,9900	1,4900	0,2500	0,5000
C15	BovinosOutr	2,6600	2,6600	2,6600	0,9900	1,4900	0,2500	0,5000
C16	LeiteVacaOut	2,6800	0,0000	2,6800	0,9900	1,4900	0,2500	0,5000
C17	SuinosVivos	2,6600	2,6600	2,6600	0,9900	1,4900	0,2500	0,5000
C18	AvesVivas	2,6600	0,0000	2,6600	0,9900	1,4900	0,2500	0,5000
C19	OvosAves	2,6600	0,0000	2,6600	0,9900	1,4900	0,2500	0,5000
C20	PescaAquicul	2,6600	0,0000	2,6600	0,9900	1,4900	0,2500	0,5000
C21	Petroleo	0,6000	0,0000	0,0000	0,9900	1,2700	0,2500	0,5000
C22	Gas	0,6000	0,0000	0,0000	0,9900	1,2700	0,5000	0,5000
C23	MinerioFerro	2,2500	0,0000	0,0000	0,9900	0,9200	0,2500	0,5000
C24	CarvMetalurg	2,2500	0,0000	0,0000	0,9900	0,9200	0,2500	0,5000
C25	CarvaoMinera	2,2500	0,0000	0,0000	0,9900	0,9200	0,2500	0,5000
C26	MinMetNaoFer	1,1500	0,0000	0,0000	1,2700	0,9500	0,2500	0,5000
C27	MNaoMetalico	1,2400	0,0000	1,2400	0,7900	0,9900	0,2500	0,5000
C28	AbatePrCame	3,8000	0,0000	3,8000	1,0100	0,8000	0,2500	0,5000
C29	CarneSuino	3,4000	0,0000	3,4000	1,0100	0,8000	0,2500	0,5000
C30	CarneAves	3,4000	0,0000	3,4000	1,0100	0,8000	0,2500	0,5000
C31	PescadoIndus	3,4000	0,0000	3,4000	1,0100	0,8000	0,2500	0,5000
C32	FrutasLegOut	0,9500	0,0000	0,9500	1,0100	0,8000	0,2500	0,5000
C33	OleoSojaBrut	1,1500	0,0000	1,1500	1,0100	0,8000	0,2500	0,5000
C34	OutOleosVeAn	1,1500	0,0000	1,1500	1,0100	0,8000	0,2500	0,5000
C35	OleoSojaRefi	1,1500	0,0000	1,1500	1,0100	0,8000	0,2500	0,5000
C36	LeiteResEsPa	2,6800	0,0000	2,6800	1,0100	0,8000	0,2500	0,5000
C37	ProLaticinio	2,6800	0,0000	2,6800	1,0100	0,8000	0,2500	0,5000
C38	ArrozProdDer	0,9500	0,0000	0,9500	1,0100	0,8000	0,2500	0,5000
C39	FarinhaTrigo	0,9500	0,0000	0,9500	1,0100	0,8000	0,2500	0,5000
C40	FariMandioca	0,9500	0,0000	0,9500	1,0100	0,8000	0,2500	0,5000
C41	OleoMilhoOut	0,9500	0,0000	0,9500	1,0100	0,8000	0,2500	0,5000
C42	BagCana	0,9500	0,0000	0,9500	1,0100	0,8000	0,5000	0,5000
C43	OutUsinAcuc	0,9500	0,0000	0,9500	1,0100	0,8000	0,2500	0,5000
C44	CafeTorMoido	0,9500	0,0000	0,9500	1,0100	0,8000	0,2500	0,5000
C45	CafeSoluvcl	0,9500	0,0000	0,9500	1,0100	0,8000	0,2500	0,5000
C46	OutProdAlime	0,9500	0,0000	0,9500	1,0100	0,8000	0,2500	0,5000
C47	Bebidas	0,9500	0,0000	0,9500	1,0100	0,8000	0,2500	0,5000
C48	ProdutosFumo	2,4700	0,0000	2,4700	1,0100	0,8000	0,2500	0,5000
C49	BenefAlgodOu	2,3400	0,0000	0,0000	1,0100	0,9200	0,2500	0,5000
C50	Tecelagem	2,3400	0,0000	0,0000	0,9500	0,9200	0,2500	0,5000
C51	FabOuTexteis	2,3400	0,0000	2,3400	0,9500	0,9200	0,2500	0,5000
C52	ArtVestuario	2,2000	0,0000	2,2000	0,9200	0,3800	0,2500	0,5000
C53	CouroArtefat	2,2000	0,0000	2,2000	0,9200	0,3800	0,2500	0,5000
C54	FabrCalcados	0,1500	0,0000	0,1500	0,9900	0,8500	0,2500	0,5000
C55	ProdMadeira	1,5800	1,5800	1,5800	1,0300	1,1100	0,2500	0,5000
C56	CelulosPapel	0,5100	0,0000	0,0000	0,7300	1,1300	0,2500	0,5000
C57	PapelOutros	0,5100	0,0000	0,5100	0,7300	1,1300	0,2500	0,5000
C58	JornaisOut	0,5100	0,0000	0,5100	0,7300	1,1300	0,2500	0,5000
C59	GasLiqPetrol	0,1800	0,0000	0,1800	1,0200	0,9900	0,2500	0,5000
C60	GasolAutomot	0,1800	0,0000	0,0000	1,0200	0,9900	0,2500	0,5000
C61	Gasoolcool	0,1800	0,0000	0,1800	1,0200	0,9900	0,2500	0,5000
C62	OleoCombust	0,1800	0,0000	0,0000	1,0200	0,9900	0,7500	0,5000
C63	OleoDiesel	0,1800	0,0000	0,1800	1,0200	0,9900	0,7500	0,5000

Tabela 4.21 (continuação) – Modelo BRIDGE-ENERGY: Parâmetros Seleccionados

PRODUTO		SIGMA1	SIGMA2	SIGMA3	EPS	EXP_ELAST	SIGMA1ENR	ESUB3COMB
C64	Querosene	0,1800	0,0000	0,1800	1,0200	0,9900	0,5000	0,5000
C65	Coque	0,1800	0,0000	0,1800	1,0200	0,9900	0,5000	0,5000
C66	OutRefPetrol	0,1800	0,0000	0,1800	1,0200	0,9900	0,2500	0,5000
C67	Alcool	1,5100	0,0000	1,5100	1,0200	1,0800	0,7500	0,5000
C68	Uranio	1,5100	0,0000	1,5100	1,0200	1,0800	0,2500	0,5000
C69	QuimicInorga	1,5100	0,0000	1,5100	1,0200	1,0800	0,2500	0,5000
C70	QuimicoOrgan	1,5100	0,0000	1,5100	1,0200	1,0800	0,5000	0,5000
C71	FabResinElas	1,5100	0,0000	0,0000	1,0200	1,0800	0,2500	0,5000
C72	ProdFamac	0,5800	0,0000	0,5800	1,0200	1,0800	0,2500	0,5000
C73	DefAgricolas	1,5100	0,0000	1,5100	1,0200	1,0800	0,2500	0,5000
C74	PerfumariOut	0,5800	0,0000	0,5800	1,0200	1,0800	0,2500	0,5000
C75	TintasOutros	1,5100	0,0000	1,5100	1,0200	1,0800	0,2500	0,5000
C76	ProdQuimDrive	0,5600	0,0000	1,1200	1,0200	1,0800	0,5000	0,5000
C77	ArtBorracha	1,0800	0,0000	1,0800	1,1300	2,0700	0,2500	0,5000
C78	ArtPlastico	1,2200	0,0000	1,2200	1,1300	2,0700	0,2500	0,5000
C79	Cimento	1,2400	0,0000	1,2400	0,7900	0,9900	0,2500	0,5000
C80	OutMinNaoMet	1,2400	0,0000	1,2400	0,7900	0,9900	0,2500	0,5000
C81	GusaFerroLig	0,4700	0,0000	0,0000	1,2700	0,9500	0,2500	0,5000
C82	SemiAcabAco	0,4700	0,0000	0,0000	1,2700	0,9500	0,2500	0,5000
C83	ProMetNaoFer	1,1500	0,0000	0,0000	1,2700	0,9500	0,2500	0,5000
C84	FundidosAco	0,4700	0,0000	0,0000	1,2700	0,9500	0,2500	0,5000
C85	ProdMetal	1,6400	1,6400	1,6400	1,1900	0,9500	0,2500	0,5000
C86	MaquiEquipam	1,8400	1,8400	1,8400	1,0500	1,3200	0,2500	0,5000
C87	EletoDomest	0,1800	0,1800	0,1800	0,9800	1,0300	0,2500	0,5000
C88	EscritInform	0,1800	0,1800	0,1800	0,9800	1,0300	0,2500	0,5000
C89	MaqEletrOut	0,2000	0,2000	0,2000	1,0500	1,1800	0,2500	0,5000
C90	MatEletrComu	0,1800	0,1800	0,1800	0,9700	1,0300	0,2500	0,5000
C91	AparMedicOut	0,1800	0,1800	0,1800	0,9700	1,0300	0,2500	0,5000
C92	AutomUtilita	1,5000	1,0000	2,0000	0,9400	0,9600	0,2500	0,5000
C93	CaminhOnibus	1,0000	1,0000	0,0000	0,9400	0,9600	0,2500	0,5000
C94	PcVehiculAuto	0,1900	0,0000	0,0000	1,0100	1,1500	0,2500	0,5000
C95	OutEquTransp	0,1900	0,1900	0,1900	1,0100	1,1500	0,2500	0,5000
C96	MoveisPrindu	1,5800	1,5800	1,5800	1,0300	1,1100	0,2500	0,5000
C97	SucatasRecic	1,5800	0,0000	0,0000	1,0300	1,1100	0,2500	0,5000
C98	EnerHidrPubl	1,9000	0,0000	1,9000	1,0100	0,7900	0,2500	0,5000
C99	EnerHidrAuto	1,9000	0,0000	1,9000	1,0100	0,7900	0,2500	0,5000
C100	EnerTemPubl	1,9000	0,0000	1,9000	1,0100	0,7900	0,2500	0,5000
C101	EnerTemAuto	1,9000	0,0000	1,9000	1,0100	0,7900	0,2500	0,5000
C102	EnerEolPubl	1,9000	0,0000	1,9000	1,0100	0,7900	0,2500	0,5000
C103	EnerEletDist	1,9000	0,0000	1,9000	1,0100	0,7900	0,2500	0,5000
C104	GasNat	1,9000	0,0000	1,9000	1,0100	0,7900	0,7500	0,5000
C105	OutServUrb	1,9000	0,0000	1,9000	1,0100	0,7900	0,2500	0,5000
C106	Construcao	1,9000	1,9000	0,0000	1,0100	1,0400	0,2500	0,5000
C107	Comercio	1,9000	0,0000	0,0000	1,0600	0,0400	0,2500	0,5000
C108	TranspCarga	1,9000	0,0000	1,9000	1,0300	8,3300	0,2500	0,5000
C109	TranspPassag	1,9000	0,0000	1,9000	1,0300	8,3300	0,2500	0,5000
C110	Correio	1,9000	0,0000	1,9000	0,9900	1,0400	0,2500	0,5000
C111	ServInformac	1,9000	0,0000	1,9000	0,9900	1,0400	0,2500	0,5000
C112	IntFinancSeg	1,9000	0,0000	1,9000	1,0000	1,0400	0,2500	0,5000
C113	ServImobAlug	1,9000	1,9000	1,9000	1,0000	1,0400	0,2500	0,5000
C114	AluguelImput	1,9000	0,0000	1,9000	1,0000	1,0400	0,2500	0,5000
C115	ServManutRe	1,9000	0,0000	1,9000	0,9400	1,0400	0,2500	0,5000
C116	ServAlojAlim	1,9000	0,0000	1,9000	1,0000	1,0400	0,2500	0,5000
C117	ServPrestEmp	1,9000	1,9000	1,9000	0,9400	1,0400	0,2500	0,5000
C118	EducMercant	1,9000	0,0000	1,9000	1,0100	1,0400	0,2500	0,5000
C119	SaudeMercant	1,9000	0,0000	1,9000	1,0100	1,0400	0,2500	0,5000
C120	ServPrestFam	1,9000	0,0000	1,9000	1,0000	1,0400	0,2500	0,5000
C121	ServAssociat	1,9000	0,0000	1,9000	1,1100	1,0400	0,2500	0,5000
C122	ServDomestic	1,9000	0,0000	1,9000	1,1100	1,0400	0,2500	0,5000
C123	EducPublica	1,9000	0,0000	0,0000	1,1100	1,0400	0,2500	0,5000
C124	SaudePublica	1,9000	0,0000	0,0000	1,1100	1,0400	0,2500	0,5000
C125	ServPubSegSo	1,9000	0,0000	0,0000	1,1100	1,0400	0,2500	0,5000

Tabela 4.22 – Modelo BRIDGE-ENERGY: Parâmetros de Substituição *CRESH*

TECNOLOGIA		ESUBTB	
T1	Siderurgia a Arco Elétrico (<i>esaf</i>)	0,00	1,5000
T2	Siderurgia a Alto-Forno (<i>bof</i>)	0,00	1,5000
T3	Geração Hidráulica (<i>hidro</i>)	5,00	0,0000
T4	Geração a Carvão Mineral (<i>coal</i>)	5,00	0,0000
T5	Geração a Gás Natural (<i>gas</i>)	5,00	0,0000
T6	Geração Eólica (<i>wind</i>)	5,00	0,0000
T7	Geração Nuclear (<i>nuclear</i>)	5,00	0,0000
T8	Geração a Óleo Combustível (<i>fueloil</i>)	5,00	0,0000
T9	Geração a Óleo Diesel (<i>dieseloil</i>)	5,00	0,0000
T10	Geração a Biomassa (<i>biomass</i>)	5,00	0,0000

Finalmente, cumpre registrar que a implementação computacional do modelo BRIDGE-ENERGY concretizou-se por intermédio dos *softwares* GEMPACK (versão 11.0) e RUNDYNAM (versão 3.6), aplicativo do GEMPACK para uso específico em simulações com modelos EGC dinâmicos²³.

²³ Maiores detalhes sobre esses aplicativos estão disponíveis em <http://www.monash.edu.au/policy/gempack.htm>.

5. Cenário Base do Modelo BRIDGE-ENERGY

O presente capítulo dedica-se à apresentação das diretrizes de concepção, das estratégias de implementação e dos principais resultados do cenário base de análise da pesquisa em apreço, o qual constitui ponto de partida imprescindível para a análise dos resultados dos experimentos principais do cenário de política – focado na investigação dos efeitos econômicos da oferta específica de petróleo e gás natural provenientes do Pré-Sal brasileiro, apresentados no capítulo seguinte.

Com efeito, o cenário base, na medida em que represente as mudanças projetadas na economia brasileira ao longo do período em estudo (2005 a 2030), passa a reproduzir a própria trajetória da economia sem a incidência do choque de política. A elaboração de um cenário base ou confractual é um componente importante numa simulação quando se utiliza um modelo dinâmico, e sua escolha pode afetar os resultados do cenário em consideração (Adams & Parmenter, 2000).

É relevante registrar, a propósito, que as simulações constituintes dos cenários base e de política se sustentarão no recurso ao mecanismo de dinâmica recursiva (resolução estática sequencial) implementado no modelo BRIDGE-ENERGY. Com efeito, esse mecanismo proporciona ao modelo um atributo específico de utilização explicitamente temporal, mediante o qual as variáveis endógenas se ajustam ao longo do período de análise a partir dos choques iniciais, tanto no cenário base (ou cenário de referência) quanto no cenário principal (ou cenário de política). Desse modo, a partir dos choques iniciais específicos de cada cenário, originar-se-ão choques anuais referentes ao período 2005-2030 (primeira etapa de simulações do cenário base) e ao período 2010-2030 (segunda etapa de simulações do cenário base e simulações gerais do cenário de política).

A estrutura do capítulo encontra-se organizada em quatro seções principais. A seção 5.1 concentra-se na descrição dos fechamentos específicos do cenário base, com ênfase na explicitação das variáveis exógenas. A seção 5.2 apresenta as estruturas dos cenários macroeconômico e energético constituintes do cenário base. A seção 5.3 evidencia as estratégias de simulação utilizadas no modelo. Por fim, a seção 5.4 dedica-se à apresentação dos resultados do cenário base, os quais constituirão referência fundamental para a análise dos resultados do cenário de política, apresentados no capítulo seguinte.

5.1. Fechamentos

A operacionalização do modelo BRIDGE-ENERGY impõe o estabelecimento de hipóteses de simulação relacionadas à especificação de variáveis exógenas e endógenas, que definem o chamado “fechamento” do modelo²⁴. A implementação do modelo considera dois fechamentos de constituição dos experimentos, quais sejam, um fechamento base e um de política. O fechamento denominado “*Baseline*” institui um conjunto de choques e variáveis endógenas destinado à reprodução de um cenário de referência para a análise principal. O fechamento de política, por seu turno, estabelece choques específicos, para determinadas variáveis e períodos que são foco da análise e repercutem sobre o cenário base construído.

Os cenários macroeconômico e energético compõem os choques no fechamento “*Baseline*”. A partir dessas simulações, originam-se respostas para algumas variáveis endógenas correspondentes aos componentes do cenário macroeconômico, as quais são, subsequentemente, convertidas em exógenas e submetidas a choques correspondentes a seus respectivos valores numéricos (emanados do “*baseline*”), o que permite replicar os cenários macroeconômico e energético originais. Essa etapa, denominada “*Baseline-Rerun*”, apresenta um fechamento em que os componentes do PIB (cenário) são endógenos e assumem, por construção, os valores do cenário macroeconômico original. Por conseguinte, essas simulações reproduzem endogenamente os cenários macroeconômico e energético preestabelecidos, além de gerar todo o cenário setorial consistente pelo modelo. Como os componentes do PIB estão endógenos, podem ser observados os impactos agregados do cenário energético.

O Quadro 5.1 apresenta os fechamentos para as variáveis agregadas no cenário base. Por seu turno, o Quadro A1.5 (Anexo 1) apresenta a discriminação geral das variáveis exógenas constitutivas dos cenários base e de política do modelo BRIDGE-ENERGY.

²⁴ Dois problemas usuais de fechamento, oferta de trabalho e de capital, são resolvidos por meio das especificações de ajuste no mercado de trabalho e de acumulação de capital (vide Capítulo 3).

Quadro 5.1 – Cenário Base: Fechamentos para Variáveis Agregadas

Fechamento	Variáveis Macroeconômicas e Energéticas ¹	
	Exógenas	Endógenas
“Baseline”	PIB real sob a ótica do dispêndio ($x0gdpe_{exp}$)	Produtividade geral dos fatores primários ($aprim_{tot}$)
	Investimento real agregado ($x2_{tot_i}$)	Exogeneização do investimento agregado ($invslack$)
	Consumo real das famílias ($x3_{tot}$)	Razão consumo/PIB ($f3_{tot}$)
	Índice do volume de exportações ($x4_{tot}$)	Deslocamento na demanda por exportações ($f4_{qtot}$)
	Demanda agregada real do governo ($x5_{tot}$)	Deslocamento na demanda do governo ($f5_{tot}$)
	Preços das importações (CIF) em moeda estrangeira ($pf0cif$)	-
	Mudança técnica no consumo intermediário ($a1$)	-
	Mudança (técnica) no consumo das famílias ($a3$)	-
	Variável <i>dummy</i> (exógena e unitária) ($delUnity$) Quantidade de famílias (q) Emprego tendencial ($emptrend$)	-
“Baseline ReRun”	Produtividade geral dos fatores primários ($aprim_{tot}$)	PIB real sob a ótica do dispêndio ($x0gdpe_{exp}$)
	Investimento setorial ($x2_{tot}$)	Mudança técnica no investimento setorial ($a2_{tot}$)
	Razão consumo/PIB ($f3_{tot}$)	Consumo real das famílias ($x3_{tot}$)
	Demanda básica por exportações ($x4$)	Deslocamento na demanda por exportações ($f4q$)
	Deslocamento na demanda do governo ($f5_{tot}$)	Demanda agregada real do governo ($x5_{tot}$)
	Preços das importações (CIF) em moeda estrangeira ($pf0cif$)	-
	Mudança técnica no consumo intermediário ($a1$)	-
	Mudança (técnica) no consumo das famílias ($a3$)	-
	Insumo trabalho setorial ($x1lab_o$)	Produtividade setorial do trabalho ($a1lab_o$)
	Variável <i>dummy</i> (exógena e unitária) ($delUnity$) Quantidade de famílias (q) Emprego tendencial ($emptrend$)	-

Obs.:

1. Encontram-se relacionadas tão-somente as variáveis que mudam de *status* entre os fechamentos e as de interesse

Fonte: Elaboração própria

5.2. Cenários Macroeconômico e Energético

A constituição do cenário base – obtida a partir de especificações conformadoras dos cenários macroeconômico e energético – envolve duas etapas de simulações, quais sejam, (i) uma primeira etapa (constitutiva do cenário “*Baseline*”), emanada da imposição no modelo de choques representativos (a) de crescimento econômico de variáveis macroeconômicas no período 2005-2030, a partir de dados de crescimento observados (período 2006-2010) e de crescimento estimados (período 2011-2030) e (b) de estimativas de evolução, no período 2011-2020, de mudanças tecnológicas no uso da energia, obtidas a partir de projeções específicas de indicadores de conservação energética provenientes do Plano Decenal de Expansão de Energia 2020 (PDEE 2020), elaborado pela Empresa de Pesquisa Energética, do Ministério de Minas e Energia (EPE/MME); e (ii) uma segunda etapa (constitutiva do cenário “*Baseline Rerun*”), dedicada à reprodução endógena do cenário especificado na primeira etapa de simulações.

A Tabela 5.1 apresenta a evolução do cenário macroeconômico de referência para a implementação dos experimentos constitutivos do cenário base. Trata-se, com efeito, do primeiro conjunto de choques, para conformação do cenário “*Baseline*”, com especificações de variações percentuais anuais, para o período 2010-2030, para seis variáveis macroeconômicas, quais sejam, (i) Produto Interno Bruto (PIB), medido sob a ótica do dispêndio (representado no modelo pela variável $x0gdpexp$); (ii) investimento real agregado (variável $x2tot_i$); (iii) consumo real das famílias (variável $x3tot$); (iv) índice do volume de exportações (variável $x4tot$); (v) demanda agregada real do governo (variável $x5tot$); e (vi) preços das importações (CIF) em moeda estrangeira (variável $pf0cif$). A metodologia para a construção da estrutura de choques em foco origina-se de um modelo específico de consistência macroeconômica²⁵, descrito por Domingues *et al* (2010).

As Tabelas 5.2 e 5.3, por seus turnos, relacionam as especificações de valores para variáveis representativas de (i) mudanças técnicas no consumo intermediário (representado no modelo pela variável $a1$) de energias não-elétricas e elétricas; e (ii) mudança (técnica) no consumo das famílias (variável $a3$). Trata-se, efetivamente, do segundo conjunto de choques de conformação do cenário “*Baseline*”, composto por especificações setoriais de variações

²⁵ O modelo de consistência macroeconômica é construído a partir de um conjunto de identidades (contábeis) macroeconômicas e de relações paramétricas entre variáveis macroeconômicas, sendo parte dessas variáveis exógenas. Trata-se, portanto, de um modelo de simulação que possibilita obter resultados consistentes para as variáveis macroeconômicas (PIB, consumo das famílias, investimento, consumo do governo e exportações) no médio e no longo prazos. Sua principal vantagem é a flexibilidade com que é possível modificar as variáveis exógenas e observar o comportamento das demais variáveis, tanto fiscais quanto do setor externo e das Contas Nacionais (DOMINGUES *et al.*, 2010b).

percentuais acumuladas, para o período 2010-2030, representativas da progressiva introdução de novas tecnologias de conservação energética ao longo do período em análise²⁶. É relevante registrar, a propósito, a adoção do pressuposto de estabilização, em todos os casos (consumos intermediários e das famílias), dos termos de mudança técnica para o período 2021-2030, hipótese que assume a manutenção dos índices de conservação energética do ano de 2020 ao longo de toda a década seguinte.

Tabela 5.1 – Cenário Macroeconômico – Variações Percentuais Anuais de Agregados Macroeconômicos

Ano	PIB	Consumo das Famílias	Consumo do Governo	Exportações	Investimento	Preços das Importações
2006	3,96%	5,20%	2,58%	3,30%	1,52%	4,00%
2007	6,09%	6,07%	5,13%	5,50%	7,88%	4,00%
2008	5,17%	5,67%	3,17%	-2,50%	8,78%	4,00%
2009	-0,20%	4,19%	3,11%	-10,70%	-25,41%	4,00%
2010	7,50%	7,04%	3,31%	9,50%	31,40%	4,00%
2011	3,30%	3,16%	3,16%	25,90%	4,23%	4,00%
2012	3,50%	1,95%	1,95%	0,20%	12,48%	4,00%
2013	4,00%	1,86%	1,86%	5,10%	10,79%	4,00%
2014	5,00%	4,40%	4,40%	5,20%	6,61%	4,00%
2015	4,50%	4,20%	4,20%	5,60%	5,37%	4,00%
2016	4,00%	3,79%	3,79%	5,60%	4,10%	4,00%
2017	3,50%	3,62%	3,62%	5,70%	2,75%	4,00%
2018	3,50%	3,34%	3,34%	5,60%	4,00%	4,00%
2019	4,00%	3,20%	3,20%	5,60%	5,37%	4,00%
2020	4,50%	3,97%	3,97%	5,50%	4,10%	4,00%
2021	4,50%	3,97%	3,97%	5,50%	4,10%	4,00%
2022	4,50%	3,97%	3,97%	5,50%	4,10%	4,00%
2023	4,50%	3,97%	3,97%	5,50%	4,10%	4,00%
2024	4,50%	3,97%	3,97%	5,50%	4,10%	4,00%
2025	4,50%	3,97%	3,97%	5,50%	4,10%	4,00%
2026	4,50%	3,97%	3,97%	5,50%	4,10%	4,00%
2027	4,50%	3,97%	3,97%	5,50%	4,10%	4,00%
2028	4,50%	3,97%	3,97%	5,50%	4,10%	4,00%
2029	4,50%	3,97%	3,97%	5,50%	4,10%	4,00%
2030	4,50%	3,97%	3,97%	5,50%	4,10%	4,00%

Fonte: Domingues *et al.*, 2010b

²⁶ Os valores de mudanças técnicas adotados no cenário energético basearam-se em projeções de evolução de indicadores de eficiência energética (energia conservada) para o período 2010-2020 constantes do Plano Decenal de Expansão de Energia 2020 (EPE, 2011), os quais “indicam a diferença entre a projeção do consumo final de energia, incorporando ganhos de eficiência energética, e o consumo que ocorreria caso fossem mantidos os padrões tecnológicos observados no ano base, 2010” (EPE, *op.cit.*, p. 246).

Tabela 5.2 – Cenário Energético: Variações Percentuais Acumuladas de Indicadores de Conservação Energética Setorial de Energias Não-Elétricas¹

Setor	Denominação	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
S1	Agricultura, Silvicultura, Exploração Florestal	0,60%	1,17%	1,74%	2,32%	2,90%	3,46%	4,02%	4,58%	5,15%	5,71%
S2	Pecuária e Pesca	0,60%	1,17%	1,74%	2,32%	2,90%	3,46%	4,02%	4,58%	5,15%	5,71%
S3	Petróleo e Gás Natural	1,28%	1,95%	2,63%	3,31%	4,00%	4,61%	5,23%	5,85%	6,47%	7,09%
S4	Minério de Ferro	0,97%	1,48%	2,00%	2,51%	3,03%	3,50%	3,96%	4,43%	4,90%	5,37%
S5	Outros da Indústria Extrativa	0,97%	1,48%	2,00%	2,51%	3,03%	3,50%	3,96%	4,43%	4,90%	5,37%
S6	Alimentos e Bebidas	0,55%	0,85%	1,15%	1,44%	1,74%	2,01%	2,27%	2,54%	2,81%	3,08%
S7	Produtos do Fumo	1,15%	1,76%	2,37%	2,99%	3,61%	4,16%	4,72%	5,27%	5,83%	6,40%
S8	Têxteis	0,35%	0,53%	0,72%	0,90%	1,09%	1,26%	1,42%	1,59%	1,76%	1,93%
S9	Artigos do Vestuário e Acessórios	0,35%	0,53%	0,72%	0,90%	1,09%	1,26%	1,42%	1,59%	1,76%	1,93%
S10	Artefatos de Couro e Calçados	1,15%	1,76%	2,37%	2,99%	3,61%	4,16%	4,72%	5,27%	5,83%	6,40%
S11	Produtos de Madeira - exclusive Móveis	1,15%	1,76%	2,37%	2,99%	3,61%	4,16%	4,72%	5,27%	5,83%	6,40%
S12	Celulose e Produtos de Papel	0,68%	1,05%	1,41%	1,78%	2,15%	2,47%	2,80%	3,13%	3,47%	3,80%
S13	Jornais, Revistas, Discos	1,15%	1,76%	2,37%	2,99%	3,61%	4,16%	4,72%	5,27%	5,83%	6,40%
S14	Refino de Petróleo e Coque	1,28%	1,95%	2,63%	3,31%	4,00%	4,61%	5,23%	5,85%	6,47%	7,09%
S15	Álcool	1,28%	1,95%	2,63%	3,31%	4,00%	4,61%	5,23%	5,85%	6,47%	7,09%
S16	Produtos Químicos	0,38%	0,59%	0,79%	1,00%	1,20%	1,39%	1,57%	1,76%	1,94%	2,13%
S17	Fabricação de Resina e Elastômeros	0,38%	0,59%	0,79%	1,00%	1,20%	1,39%	1,57%	1,76%	1,94%	2,13%
S18	Produtos Farmacêuticos	0,38%	0,59%	0,79%	1,00%	1,20%	1,39%	1,57%	1,76%	1,94%	2,13%
S19	Defensivos Agrícolas	0,38%	0,59%	0,79%	1,00%	1,20%	1,39%	1,57%	1,76%	1,94%	2,13%
S20	Perfumaria, Higiene e Limpeza	0,38%	0,59%	0,79%	1,00%	1,20%	1,39%	1,57%	1,76%	1,94%	2,13%
S21	Tintas, Vernizes, Esmaltes e Lacas	0,38%	0,59%	0,79%	1,00%	1,20%	1,39%	1,57%	1,76%	1,94%	2,13%
S22	Produtos e Preparados Químicos Diversos	0,38%	0,59%	0,79%	1,00%	1,20%	1,39%	1,57%	1,76%	1,94%	2,13%
S23	Artigos de Borracha e Plástico	0,38%	0,59%	0,79%	1,00%	1,20%	1,39%	1,57%	1,76%	1,94%	2,13%
S24	Cimento	1,31%	2,01%	2,71%	3,41%	4,12%	4,75%	5,39%	6,02%	6,66%	7,31%
S25	Outros Produtos de Minerais Não-Metálicos	2,68%	4,09%	5,51%	6,96%	8,42%	9,69%	10,98%	12,28%	13,59%	14,92%
S26	Fabricação de Aço e Derivados	1,73%	2,64%	3,56%	4,49%	5,43%	6,25%	7,08%	7,92%	8,76%	9,61%
S27	Metalurgia de Metais Não-Ferrosos	1,53%	2,33%	3,14%	3,96%	4,79%	5,51%	6,25%	6,99%	7,73%	8,48%
S28	Produtos de Metal - exclusive Máquinas e Equipamentos	0,88%	1,34%	1,81%	2,28%	2,75%	3,17%	3,59%	4,02%	4,44%	4,87%
S29	Máquinas e Equipamentos, inclusive Manutenção e Reparos	1,15%	1,76%	2,37%	2,99%	3,61%	4,16%	4,72%	5,27%	5,83%	6,40%
S30	Eletrodomésticos	1,15%	1,76%	2,37%	2,99%	3,61%	4,16%	4,72%	5,27%	5,83%	6,40%
S31	Máquinas para Escritório e Equipamentos de Informática	1,15%	1,76%	2,37%	2,99%	3,61%	4,16%	4,72%	5,27%	5,83%	6,40%
S32	Máquinas, Aparelhos e Materiais Elétricos	1,15%	1,76%	2,37%	2,99%	3,61%	4,16%	4,72%	5,27%	5,83%	6,40%
S33	Material Eletrônico e Equipamentos de Comunicações	1,15%	1,76%	2,37%	2,99%	3,61%	4,16%	4,72%	5,27%	5,83%	6,40%
S34	Aparelhos/Instrumentos Médico-Hospitalar, Medida e Óptico	1,15%	1,76%	2,37%	2,99%	3,61%	4,16%	4,72%	5,27%	5,83%	6,40%
S35	Automóveis, Camionetas e Utilitários	1,15%	1,76%	2,37%	2,99%	3,61%	4,16%	4,72%	5,27%	5,83%	6,40%
S36	Caminhões e Ônibus	1,15%	1,76%	2,37%	2,99%	3,61%	4,16%	4,72%	5,27%	5,83%	6,40%
S37	Peças e Acessórios para Veículos Automotores	1,15%	1,76%	2,37%	2,99%	3,61%	4,16%	4,72%	5,27%	5,83%	6,40%
S38	Outros Equipamentos de Transporte	1,15%	1,76%	2,37%	2,99%	3,61%	4,16%	4,72%	5,27%	5,83%	6,40%
S39	Móveis e Produtos das Indústrias Diversas	1,15%	1,76%	2,37%	2,99%	3,61%	4,16%	4,72%	5,27%	5,83%	6,40%
S40	Geração de Energia Elétrica	1,28%	1,95%	2,63%	3,31%	4,00%	4,61%	5,23%	5,85%	6,47%	7,09%
S41	Transmissão e Distribuição Pública de Energia Elétrica	1,28%	1,95%	2,63%	3,31%	4,00%	4,61%	5,23%	5,85%	6,47%	7,09%
S42	Distribuição de Gás Natural	1,28%	1,95%	2,63%	3,31%	4,00%	4,61%	5,23%	5,85%	6,47%	7,09%
S43	Água, Esgoto e Limpeza Urbana	0,13%	0,46%	0,80%	1,13%	1,47%	2,11%	2,75%	3,40%	4,05%	4,71%
S44	Construção	1,15%	1,76%	2,37%	2,99%	3,61%	4,16%	4,72%	5,27%	5,83%	6,40%
S45	Comércio	0,13%	0,46%	0,80%	1,13%	1,47%	2,11%	2,75%	3,40%	4,05%	4,71%
S46	Transporte, Armazenagem e Correio	0,65%	1,21%	1,77%	2,33%	2,89%	3,32%	3,76%	4,19%	4,63%	5,06%
S47	Serviços de Informação	0,13%	0,46%	0,80%	1,13%	1,47%	2,11%	2,75%	3,40%	4,05%	4,71%
S48	Intermediação Financeira e Seguros	0,13%	0,46%	0,80%	1,13%	1,47%	2,11%	2,75%	3,40%	4,05%	4,71%
S49	Serviços Imobiliários e Aluguel	0,13%	0,46%	0,80%	1,13%	1,47%	2,11%	2,75%	3,40%	4,05%	4,71%
S50	Serviços de Manutenção e Reparação	0,13%	0,46%	0,80%	1,13%	1,47%	2,11%	2,75%	3,40%	4,05%	4,71%
S51	Serviços de Alojamento e Alimentação	0,13%	0,46%	0,80%	1,13%	1,47%	2,11%	2,75%	3,40%	4,05%	4,71%
S52	Serviços Prestados às Empresas	0,13%	0,46%	0,80%	1,13%	1,47%	2,11%	2,75%	3,40%	4,05%	4,71%
S53	Educação Mercantil	0,13%	0,46%	0,80%	1,13%	1,47%	2,11%	2,75%	3,40%	4,05%	4,71%
S54	Saúde Mercantil	0,13%	0,46%	0,80%	1,13%	1,47%	2,11%	2,75%	3,40%	4,05%	4,71%
S55	Outros Serviços	0,13%	0,46%	0,80%	1,13%	1,47%	2,11%	2,75%	3,40%	4,05%	4,71%
S56	Educação Pública	0,60%	1,17%	1,74%	2,32%	2,90%	3,46%	4,02%	4,58%	5,15%	5,71%
S57	Saúde Pública	0,60%	1,17%	1,74%	2,32%	2,90%	3,46%	4,02%	4,58%	5,15%	5,71%
S58	Administração Pública e Seguridade Social	0,60%	1,17%	1,74%	2,32%	2,90%	3,46%	4,02%	4,58%	5,15%	5,71%
Famílias		0,08%	0,30%	0,53%	0,75%	0,98%	1,49%	2,00%	2,52%	3,04%	3,56%

Obs.:

1. Indicadores aplicáveis aos bens energéticos (1) "Lenha", (2) "CarvãoVeg", (3) "CarvãoMetalurg", (4) "CarvãoMinera", (5) "BagCana", (6) "GasLiqPetrol", (7) "Gasoolcool", (8) "OleoCombust", (9) "OleoDiesel", (10) "Querosene", (11) "Coque", (12) "Alcool" (exceto para "Alcool" destinado ao setor "RefPetroleo"), (13) "Uranio" e (14) "GasNat" (exceto para "GasNat" destinado ao setor "GerEletr").

Tabela 5.3 – Cenário Energético: Variações Percentuais Acumuladas de Indicadores de Conservação Energética Setorial de Energias Elétricas¹

Setor	Denominação	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
S1	Agricultura, Silvicultura, Exploração Florestal	0,56%	1,04%	1,52%	2,00%	2,49%	2,86%	3,23%	3,61%	3,99%	4,36%
S2	Pecuária e Pesca	0,56%	1,04%	1,52%	2,00%	2,49%	2,86%	3,23%	3,61%	3,99%	4,36%
S3	Petróleo e Gás Natural	0,57%	1,06%	1,56%	2,05%	2,55%	2,94%	3,33%	3,72%	4,11%	4,50%
S4	Minério de Ferro	0,46%	0,85%	1,25%	1,64%	2,04%	2,35%	2,66%	2,97%	3,29%	3,60%
S5	Outros da Indústria Extrativa	0,46%	0,85%	1,25%	1,64%	2,04%	2,35%	2,66%	2,97%	3,29%	3,60%
S6	Alimentos e Bebidas	0,41%	0,76%	1,11%	1,46%	1,81%	2,09%	2,37%	2,64%	2,92%	3,20%
S7	Produtos do Fumo	1,31%	2,42%	3,55%	4,68%	5,83%	6,71%	7,60%	8,49%	9,39%	10,30%
S8	Têxteis	0,14%	0,26%	0,38%	0,50%	0,62%	0,72%	0,81%	0,91%	1,00%	1,10%
S9	Artigos do Vestuário e Acessórios	0,14%	0,26%	0,38%	0,50%	0,62%	0,72%	0,81%	0,91%	1,00%	1,10%
S10	Artefatos de Couro e Calçados	1,31%	2,42%	3,55%	4,68%	5,83%	6,71%	7,60%	8,49%	9,39%	10,30%
S11	Produtos de Madeira - exclusive Móveis	1,31%	2,42%	3,55%	4,68%	5,83%	6,71%	7,60%	8,49%	9,39%	10,30%
S12	Celulose e Produtos de Papel	0,48%	0,90%	1,31%	1,73%	2,15%	2,48%	2,81%	3,14%	3,47%	3,80%
S13	Jornais, Revistas, Discos	1,31%	2,42%	3,55%	4,68%	5,83%	6,71%	7,60%	8,49%	9,39%	10,30%
S14	Refino de Petróleo e Coque	0,57%	1,06%	1,56%	2,05%	2,55%	2,94%	3,33%	3,72%	4,11%	4,50%
S15	Alcool	0,57%	1,06%	1,56%	2,05%	2,55%	2,94%	3,33%	3,72%	4,11%	4,50%
S16	Produtos Químicos	0,33%	0,61%	0,90%	1,19%	1,47%	1,70%	1,92%	2,15%	2,37%	2,60%
S17	Fabricação de Resina e Elastômeros	0,33%	0,61%	0,90%	1,19%	1,47%	1,70%	1,92%	2,15%	2,37%	2,60%
S18	Produtos Farmacêuticos	0,33%	0,61%	0,90%	1,19%	1,47%	1,70%	1,92%	2,15%	2,37%	2,60%
S19	Defensivos Agrícolas	0,33%	0,61%	0,90%	1,19%	1,47%	1,70%	1,92%	2,15%	2,37%	2,60%
S20	Perfumaria, Higiene e Limpeza	0,33%	0,61%	0,90%	1,19%	1,47%	1,70%	1,92%	2,15%	2,37%	2,60%
S21	Tintas, Vernizes, Esmaltes e Lacas	0,33%	0,61%	0,90%	1,19%	1,47%	1,70%	1,92%	2,15%	2,37%	2,60%
S22	Produtos e Preparados Químicos Diversos	0,33%	0,61%	0,90%	1,19%	1,47%	1,70%	1,92%	2,15%	2,37%	2,60%
S23	Artigos de Borracha e Plástico	0,33%	0,61%	0,90%	1,19%	1,47%	1,70%	1,92%	2,15%	2,37%	2,60%
S24	Cimento	0,27%	0,50%	0,73%	0,96%	1,19%	1,37%	1,55%	1,73%	1,92%	2,10%
S25	Outros Produtos de Minerais Não-Metálicos	0,65%	1,20%	1,76%	2,32%	2,89%	3,33%	3,77%	4,21%	4,65%	5,10%
S26	Fabricação de Aço e Derivados	0,80%	1,49%	2,18%	2,87%	3,57%	4,11%	4,65%	5,20%	5,75%	6,30%
S27	Metalurgia de Metais Não-Ferrosos	0,36%	0,66%	0,97%	1,28%	1,59%	1,83%	2,07%	2,31%	2,56%	2,80%
S28	Produtos de Metal - exclusive Máquinas e Equipamentos	0,89%	1,65%	2,42%	3,19%	3,97%	4,57%	5,17%	5,78%	6,39%	7,00%
S29	Máquinas e Equipamentos, inclusive Manutenção e Reparos	1,31%	2,42%	3,55%	4,68%	5,83%	6,71%	7,60%	8,49%	9,39%	10,30%
S30	Eletrodomésticos	1,31%	2,42%	3,55%	4,68%	5,83%	6,71%	7,60%	8,49%	9,39%	10,30%
S31	Máquinas para Escritório e Equipamentos de Informática	1,31%	2,42%	3,55%	4,68%	5,83%	6,71%	7,60%	8,49%	9,39%	10,30%
S32	Máquinas, Aparelhos e Materiais Elétricos	1,31%	2,42%	3,55%	4,68%	5,83%	6,71%	7,60%	8,49%	9,39%	10,30%
S33	Material Eletrônico e Equipamentos de Comunicações	1,31%	2,42%	3,55%	4,68%	5,83%	6,71%	7,60%	8,49%	9,39%	10,30%
S34	Aparelhos/Instrumentos Médico-Hospitalar, Medida e Óptico	1,31%	2,42%	3,55%	4,68%	5,83%	6,71%	7,60%	8,49%	9,39%	10,30%
S35	Automóveis, Camionetas e Utilitários	1,31%	2,42%	3,55%	4,68%	5,83%	6,71%	7,60%	8,49%	9,39%	10,30%
S36	Caminhões e Ônibus	1,31%	2,42%	3,55%	4,68%	5,83%	6,71%	7,60%	8,49%	9,39%	10,30%
S37	Peças e Acessórios para Veículos Automotores	1,31%	2,42%	3,55%	4,68%	5,83%	6,71%	7,60%	8,49%	9,39%	10,30%
S38	Outros Equipamentos de Transporte	1,31%	2,42%	3,55%	4,68%	5,83%	6,71%	7,60%	8,49%	9,39%	10,30%
S39	Móveis e Produtos das Indústrias Diversas	1,31%	2,42%	3,55%	4,68%	5,83%	6,71%	7,60%	8,49%	9,39%	10,30%
S40	Geração de Energia Elétrica	0,57%	1,06%	1,56%	2,05%	2,55%	2,94%	3,33%	3,72%	4,11%	4,50%
S41	Transmissão e Distribuição Pública de Energia Elétrica	0,57%	1,06%	1,56%	2,05%	2,55%	2,94%	3,33%	3,72%	4,11%	4,50%
S42	Distribuição de Gás Natural	0,57%	1,06%	1,56%	2,05%	2,55%	2,94%	3,33%	3,72%	4,11%	4,50%
S43	Água, Esgoto e Limpeza Urbana	0,73%	1,31%	1,90%	2,49%	3,08%	3,49%	3,89%	4,29%	4,70%	5,11%
S44	Construção	1,31%	2,42%	3,55%	4,68%	5,83%	6,71%	7,60%	8,49%	9,39%	10,30%
S45	Comércio	0,73%	1,31%	1,90%	2,49%	3,08%	3,49%	3,89%	4,29%	4,70%	5,11%
S46	Transporte, Armazenagem e Correio	0,64%	1,06%	1,49%	1,92%	2,35%	2,91%	3,47%	4,04%	4,61%	5,18%
S47	Serviços de Informação	0,73%	1,31%	1,90%	2,49%	3,08%	3,49%	3,89%	4,29%	4,70%	5,11%
S48	Intermediação Financeira e Seguros	0,73%	1,31%	1,90%	2,49%	3,08%	3,49%	3,89%	4,29%	4,70%	5,11%
S49	Serviços Imobiliários e Aluguel	0,73%	1,31%	1,90%	2,49%	3,08%	3,49%	3,89%	4,29%	4,70%	5,11%
S50	Serviços de Manutenção e Reparação	0,73%	1,31%	1,90%	2,49%	3,08%	3,49%	3,89%	4,29%	4,70%	5,11%
S51	Serviços de Alojamento e Alimentação	0,73%	1,31%	1,90%	2,49%	3,08%	3,49%	3,89%	4,29%	4,70%	5,11%
S52	Serviços Prestados às Empresas	0,73%	1,31%	1,90%	2,49%	3,08%	3,49%	3,89%	4,29%	4,70%	5,11%
S53	Educação Mercantil	0,73%	1,31%	1,90%	2,49%	3,08%	3,49%	3,89%	4,29%	4,70%	5,11%
S54	Saúde Mercantil	0,73%	1,31%	1,90%	2,49%	3,08%	3,49%	3,89%	4,29%	4,70%	5,11%
S55	Outros Serviços	0,73%	1,31%	1,90%	2,49%	3,08%	3,49%	3,89%	4,29%	4,70%	5,11%
S56	Educação Pública	0,56%	1,04%	1,52%	2,00%	2,49%	2,86%	3,23%	3,61%	3,99%	4,36%
S57	Saúde Pública	0,56%	1,04%	1,52%	2,00%	2,49%	2,86%	3,23%	3,61%	3,99%	4,36%
S58	Administração Pública e Seguridade Social	0,56%	1,04%	1,52%	2,00%	2,49%	2,86%	3,23%	3,61%	3,99%	4,36%
Famílias		0,43%	0,84%	1,24%	1,65%	2,06%	2,41%	2,77%	3,13%	3,49%	3,86%

Obs.:

1. Indicadores aplicáveis aos bens energéticos "EnerHidrAuto"; "EnerTermAuto"; e "EnerEletDist".

5.3. Estratégias de Simulação

O Quadro 5.2 apresenta um esquema das simulações constitutivas do cenário base. A simulação inicial (“*baseline*”) é realizada de forma que todas as variáveis macroeconômicas (Tabela 5.1) e energéticas (Tabelas 5.2 e 5.3) sejam projetadas em cada ano de acordo com as taxas de crescimento preestabelecidas. Nessa simulação, as respostas das variáveis endógenas (especificadas no Quadro 5.1) garantem o alinhamento entre variáveis exógenas e suas respectivas projeções preestabelecidas.

O passo seguinte do processo de construção do cenário base consiste em nova simulação constituída pela imposição, sobre as variáveis anteriormente endógenas – convertidas em variáveis exógenas nessa nova etapa –, de choques correspondentes a suas respectivas respostas emanadas da primeira simulação (“*baseline*”), procedimento que conduz à endogeneização das variáveis exógenas do “*baseline*” no novo contexto de simulação (“*baseline rerun*”). Constata-se, por conseguinte, que o papel primordial do segundo conjunto de simulações (“*baseline rerun*”) consiste na reprodução endógena do cenário macroeconômico originalmente especificado, a partir do qual se estabelece um cenário de referência para posterior comparação com o cenário principal de análise (cenário de política).

É relevante observar, a partir das informações contidas no Quadro 5.2, as imposições no modelo BRIDGE-ENERGY de (i) 25 simulações anuais (período 2006-2030) constitutivas do “*baseline*”, das quais 5 relativas ao período observado (2005-2010) e 20 referentes ao período projetado (2011-2030); e (ii) 20 simulações anuais (período 2011-2030) constitutivas do “*baseline rerun*”.

Quadro 5.2 – Cenário Base: Resumo Esquemático das Simulações

Simulação	Descrição	Período	Fechamento
<i>“Baseline”</i>	1. Cenário macroeconômico (Tabela 5.1): 1.1. Período observado (2006 a 2010); 1.2. Período projetado (2011 a 2030). 2. Cenário energético (Tabelas 5.2 e 5.3) 2.1. Período projetado (2011 a 2020).	2006-2030 (25 simulações anuais)	<i>“Baseline”</i>
<i>“Baseline Rerun”</i>	1. Cenário macroeconômico (Tabela 5.1): 1.1. Período projetado (2011 a 2030). 2. Cenário energético (Tabelas 5.2 e 5.3) 2.1. Período projetado (2011 a 2020).	2010-2030 (21 simulações anuais)	<i>“Baseline Rerun”</i>

5.4. Principais Resultados das Simulações

A presente seção, dedicada à apresentação dos principais resultados das simulações relativas ao cenário base, encontra-se organizada em quatro partes, que evidenciam (i) os principais resultados macroeconômicos; (ii) os principais resultados setoriais; (iii) os principais resultados sobre os mercados energéticos; e (iv) considerações gerais sobre os resultados.

5.4.1. Resultados Macroeconômicos

A Tabela 5.4 apresenta os principais resultados quinquenais relativos a agregados macroeconômicos, em termos de variações percentuais acumuladas, em relação ao ano de 2010.

Tabela 5.4 – Variações Percentuais Acumuladas de Agregados Macroeconômicos

Denominação	Variável	2010	2015	2020	2025	2030
Indicadores Agregados						
Investimento Real Agregado	<i>x2tot_i</i>	31,42	90,84	133,04	186,56	251,01
Consumo Real das Famílias	<i>x3tot</i>	7,04	24,63	48,53	80,56	119,57
Volume de Exportações	<i>x4tot</i>	9,49	61,68	111,64	175,78	260,84
Demanda Real Agregada do Governo	<i>x5tot</i>	3,31	20,40	43,57	74,42	111,91
Índice do Volume de Importações	<i>x0imp_c</i>	24,36	73,30	113,61	135,89	163,46
PIB Real sob a Ótica do Dispendio	<i>x0gdpexp</i>	7,50	31,06	58,54	97,66	146,57
Preços						
Índice de Preços do Investimento	<i>p2tot_i</i>	24,09	84,31	119,18	130,82	142,71
Índice de Preços do Consumidor	<i>p3tot</i>	21,43	62,82	103,07	106,22	110,63
Índice de Preços das Exportações (Moeda Local)	<i>p4tot</i>	22,26	75,19	116,57	123,26	132,39
Índice de Preços da Demanda do Governo	<i>p5tot</i>	19,29	63,03	105,07	106,57	111,09
Índice de Preços do PIB sob a Ótica do Dispendio	<i>p0gdpexp</i>	23,71	72,21	113,64	113,79	115,25
Índice de Preços das Importações (Moeda Local)	<i>p0imp_c</i>	4,00	26,53	53,95	87,30	127,88
Fatores Primários						
Estoque Agregado de Capital	<i>x1cap_i</i>	-0,06	10,40	28,85	53,12	84,12
Emprego Agregado	<i>employ_i</i>	7,01	28,07	48,45	72,58	100,48
Uso Agregado de Fatores Primários	<i>x1prim_i</i>	3,52	19,00	38,42	62,72	92,33
Preço Médio de Aluguel do Capital	<i>p1cap_i</i>	37,26	118,04	178,27	189,20	197,82
Salário Nominal Médio	<i>p1lab_io</i>	20,77	69,36	121,65	137,90	158,41
Índice de Custo dos Fatores	<i>p1prim_i</i>	28,64	92,16	148,29	162,20	177,29
Salário Real Médio	<i>realwage</i>	-0,58	4,11	9,32	15,56	22,90
Outros Indicadores Agregados						
Preço Efetivo do Composto Energético Álcool-Gasoálcool	<i>p3comb</i>	22,65	63,12	94,29	98,73	102,05
Remuneração Agregada do Capital	<i>w1cap_i</i>	37,18	140,19	256,90	340,60	445,39
Investimento Nominal Agregado	<i>w2tot_i</i>	60,14	242,69	396,56	542,56	727,04
Consumo Nominal Total das Famílias	<i>w3tot</i>	29,44	101,24	198,38	268,27	357,29
Valor das Exportações (Moeda Local)	<i>w4tot</i>	33,09	174,31	342,25	493,75	708,09
Valor Agregado Nominal da Demanda do Governo	<i>w5tot</i>	23,01	95,21	192,05	257,37	343,55
(Balança Comercial Nominal) / (PIB nominal)	<i>delB</i>	0,00	0,04	0,05	0,05	0,06

Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados do modelo BRIDGE-ENERGY.

Qualitativamente, é relevante realçar, entre os resultados apresentados na Tabela 5.4, (i) a expansão contínua do PIB real ($x0gdpexp$) ao longo de todo o período em análise; (ii) o significativo crescimento do investimento real agregado ($x2tot_i$), evoluindo a taxas notadamente mais elevadas que as do consumo real das famílias ($x3tot$); (iii) o pronunciado crescimento das exportações ($x4tot$), a taxas sistematicamente mais elevadas que as das importações ($x0imp_c$), revelando a tendência a elevações contínuas de superávits comerciais – constatação corroborada pela evolução da relação entre a balança comercial nominal e o PIB nominal ($delB$); (iv) o crescimento do emprego real ($employ_i$) a taxas inferiores às do PIB real ($x0gdpexp$); (v) os sistemáticos registros de índices de preços do investimento ($p2tot_i$) superiores aos índices de preços do consumidor ($p3tot$); e (vi) a evolução do índice de preços das exportações ($p4tot$) a taxas superiores às do índice de preços das importações ($p0imp_c$).

5.4.2. Resultados Setoriais

5.4.2.1. Produção Setorial (Nível de Atividade Industrial)

A Figura 5.1 apresenta as variações acumuladas nos níveis de produção (representada no modelo pela variável $x1tot$) dos setores energéticos. Evidenciam-se (i) maiores elevações de longo prazo no nível de atividade do setor de “Geração Elétrica” (S40) – em decorrência, especialmente, de maiores elevações nos níveis de atividade de setores exportadores intensivos em consumo de energia elétrica –; e (ii) menores elevações para os setores de “Álcool” (S15) e de “Distribuição de Gás Natural” (S42) – reflexos de crescimentos mais moderados nos níveis de atividade de setores mais diretamente vinculados ao consumo das famílias.

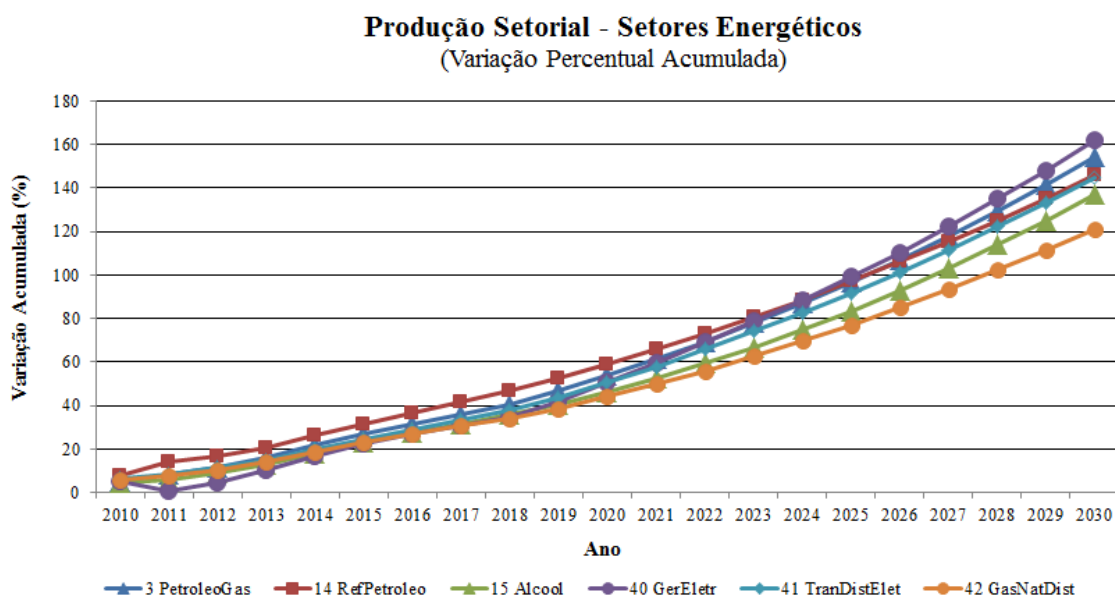


Figura 5.1 – Cenário Base: Variações Acumuladas no Nível de Atividade dos Setores Energéticos

A Figura 5.2 apresenta as variações acumuladas nos níveis de atividade de setores intensivos em consumo energético²⁷. Ressaltam-se, nesse contexto, (i) maiores elevações nos níveis de atividade dos setores de “Fabricação de Aço e Derivados” (S26); “Minério de Ferro” (S4) e “Metalurgia de Metais Não-Ferrosos” (S27) – setores de perfil eminentemente exportador –; e (ii) menores elevações nos níveis de atividade dos setores de “Têxteis” (S8); “Água, Esgoto e Limpeza Urbana” (S43); “Transporte, Armazenagem e Correio” (S46) e “Alimentos e Bebidas” (S6). Em conjunto, esses resultados revelam impactos associados às especificidades do cenário base, marcado por significativas expansões de exportações e por crescimentos mais moderados do consumo das famílias.

²⁷ Referências específicas a “setores intensivos em consumo energético”, ao longo do presente e do próximo capítulo, dizem respeito tanto a setores não-energéticos com maiores participações, na base de dados, de bens energéticos sobre seus respectivos consumos intermediários (ou seja, setores não-energéticos detentores das primeiras posições no ranqueamento apresentado na Tabela 4.13 do capítulo 4) quanto a setores que, por suas especificidades de uso energético, encontram-se explicitamente discriminados nos Balanços Energéticos Nacionais. À luz dessas considerações, denominam-se “setores intensivos em consumo energético”, no âmbito da presente abordagem, os setores de (i) Transporte, Armazenagem e Correio (S46); (ii) Cimento (S24); (iii) Água, Esgoto e Limpeza Urbana (S43); (iv) Fabricação de Aço e Derivados (S26); (v) Outros da Indústria Extrativa (S5); (vi) Minério de Ferro (S4); (vii) Metalurgia de Metais Não Ferrosos (S27); (viii) Outros Produtos de Minerais Não-Metálicos (S25); (ix) Celulose e Produtos de Papel (S12); (x) Têxteis (S8); (xi) Produtos Químicos (S16); e (xii) Alimentos e Bebidas.

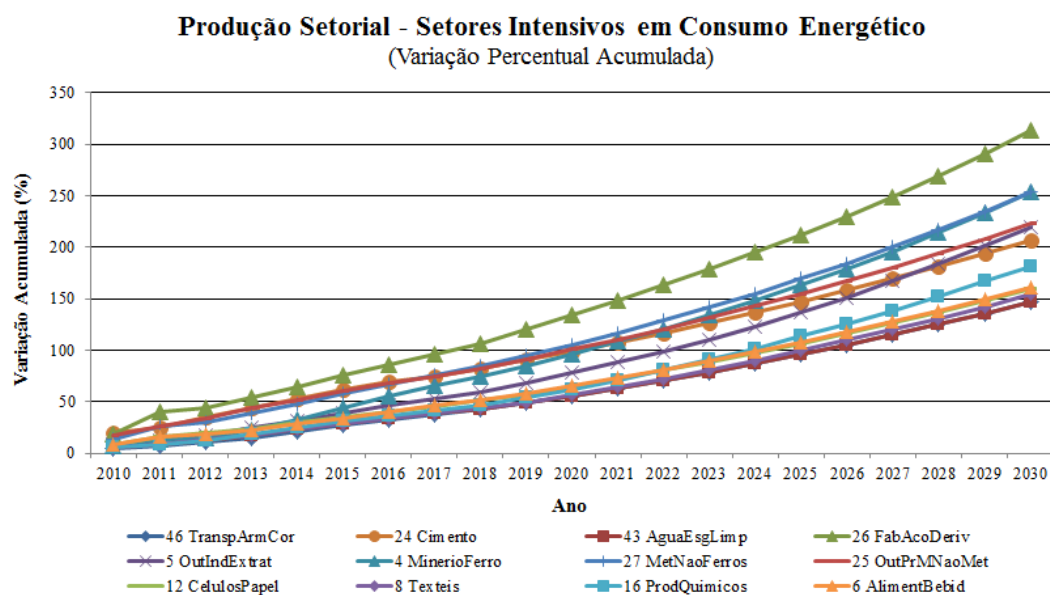


Figura 5.2 – Cenário Base: Variações Acumuladas no Nível de Atividade de Setores Intensivos em Consumo Energético

5.4.3. Resultados Específicos dos Mercados Energéticos

5.4.3.1. Produção Total de Bens Energéticos

A Figura 5.3 apresenta as variações acumuladas na produção total (representada no modelo pela variável $x0com$) de bens energéticos. Evidenciam-se (i) maiores elevações na produção de “Carvão Metalúrgico” (C24); “Energia Hidrelétrica de Autoprodução” (C99); e “Carvão Mineral” (C25) – decorrência dos elevados níveis de atividades dos setores de “Fabricação de Aço e Derivados” (S26); de “Minério de Ferro” (S4) e de “Metalurgia de Metais Não-Ferrosos” (S27) –; e (ii) menores crescimentos de produção de “Urânio” (C68) e de “Gás Natural Distribuído” (C104), como reflexo da menor demanda por bens energéticos de origem pública.

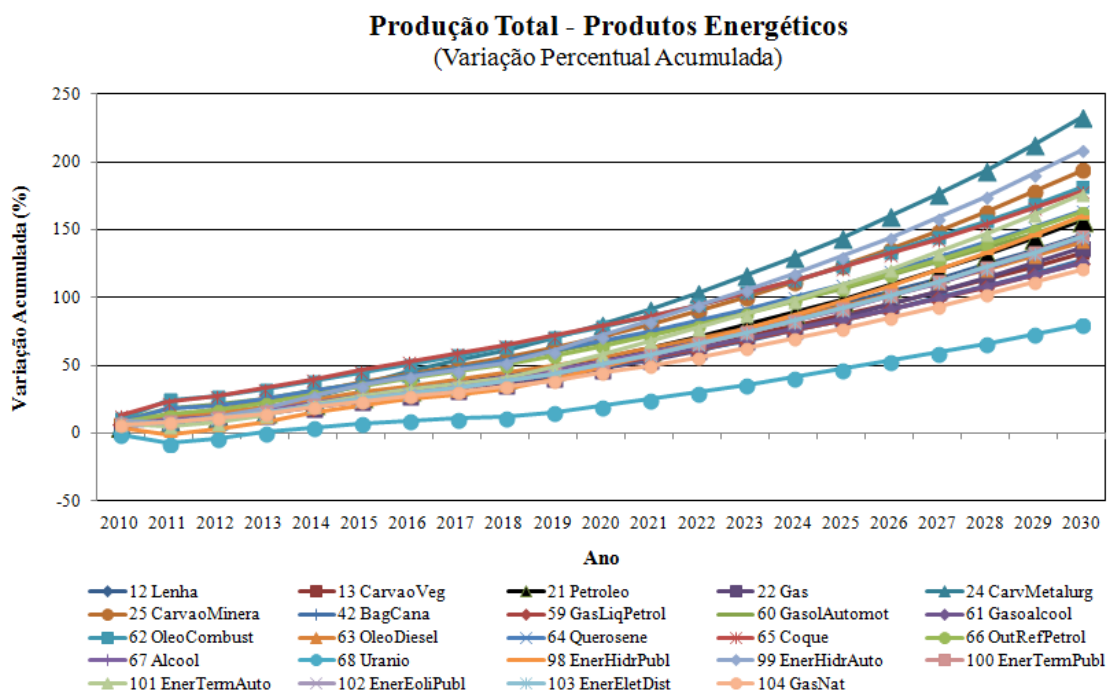


Figura 5.3 – Cenário Base: Variações Acumuladas na Produção Total de Bens Energéticos

A Figura 5.4, por sua vez, ilustra as variações acumuladas na produção total de petróleo, gás natural e derivados de petróleo. Ressaltam-se (i) maiores elevações na produção de “Óleo Combustível” (C62) e de “Outros Produtos do Refino de Petróleo” (C66); – reflexos dos elevados níveis de atividades dos setores de “Fabricação de Aço e Derivados” (S26); de “Minério de Ferro” (S4) e de “Metalurgia de Metais Não-Ferrosos” (S27), setores intensivos no consumo desses bens energéticos –; e (ii) menores crescimentos de produção de “Gás Natural Distribuído” (C104) e de “Gasoálcool” (C61), como reflexo, especialmente, de crescimentos mais moderados no consumo das famílias.

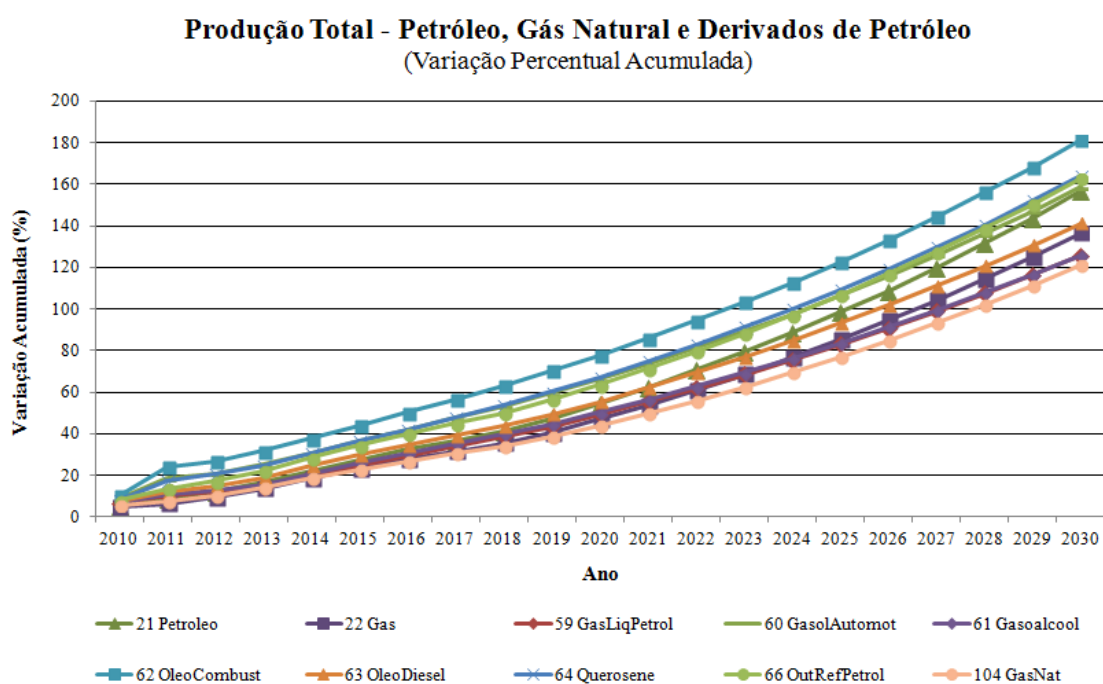


Figura 5.4 – Cenário Base: Variações Acumuladas na Produção Total de Petróleo, Gás Natural e Derivados de Petróleo

5.4.4. Considerações Gerais sobre os Resultados do Cenário Base

Os resultados do cenário base evidenciam perfeito enquadramento de resposta endógena (*Baseline Rerun*) dos agregados macroeconômicos com especificação exógena no *Baseline*, representados pelas variáveis de PIB, consumo das famílias, consumo do governo, exportações, investimento e preços das importações.

No tocante aos resultados setoriais, é relevante realçar os crescimentos contínuos dos níveis de atividade (i) dos setores energéticos (Figura 5.1), com destaques, no longo prazo, para um maior crescimento do setor de Geração de Energia Elétrica (S40) e um menor crescimento do setor de Distribuição de Gás Natural (S42); e (ii) dos setores intensivos em consumo energético (Figura 5.2), com destaques para maiores crescimentos de longo prazo dos setores de Fabricação de Aço e Derivados (S26); de Minério de Ferro (S4) e de Metalurgia de Metais Não-Ferrosos (S27).

No que concerne aos mercados energéticos, ressaltam-se, no caso da produção total de bens energéticos (Figuras 5.3 e 5.4), elevações progressivas na produção energética em geral, não obstante, pequenas reduções de produção de certos bens – com destaque para o Urânio (C68) e a Energia Hidrelétrica Pública (C98).

Ainda no tocante aos mercados energéticos, é relevante registrar as ocorrências de (i) elevações sistemáticas nas importações de bens energéticos em geral, à exceção do Urânio (C68), do Carvão Metalúrgico (C24), do Coque (C65) e da Energia Hidrelétrica Pública (C98); e (ii) maiores crescimentos de longo prazo nas exportações de Gás Liquefeito de Petróleo (C59) e Óleo Diesel (C63); e menores crescimentos de longo prazo nas exportações de Petróleo (C21), Óleo Combustível (C62) e Coque (C65).

Esses resultados serão utilizados, isoladamente ou em conjunto com outras respostas relevantes do cenário base, como base de comparação por ocasião da análise dos resultados das simulações do cenário de política, foco do próximo capítulo.

6. Cenário de Política do Modelo BRIDGE-ENERGY: Efeitos Econômicos da Expansão da Oferta de Petróleo e Gás Natural Provenientes do Pré-Sal Brasileiro

O presente capítulo concentra-se na apresentação das diretrizes de concepção, das estratégias de implementação e dos principais resultados do cenário de política, focado no estudo dos efeitos econômicos de longo prazo da oferta de petróleo e gás natural provenientes do Pré-Sal brasileiro. É oportuno reiterar que as simulações específicas do cenário de política – analogamente às do cenário base (descritas no capítulo anterior) – se sustentarão no recurso ao mecanismo de dinâmica recursiva (resolução estática sequencial) implementado no modelo BRIDGE-ENERGY, a partir do qual se originarão choques anuais relativos ao horizonte temporal em análise (período 2011-2030).

A estrutura do capítulo encontra-se organizada em quatro seções principais. A seção 6.1 concentra-se na descrição dos fechamentos específicos do cenário de política, com ênfase na explicitação das variáveis exógenas. A seção 6.2 evidencia as estratégias de simulação utilizadas no modelo. A seção 6.3 apresenta os mecanismos de causalidade que subsidiarão a interpretação dos resultados dos experimentos. Por fim, a seção 6.4 dedica-se à apresentação e análise dos resultados do cenário de política, associados aos efeitos econômicos de expansão da oferta doméstica de petróleo e gás natural provenientes do Pré-Sal Brasileiro.

6.1. Fechamentos

Conforme já salientado na seção 5.1 (Capítulo 5), o fechamento de política do modelo BRIDGE-ENERGY estabelece choques específicos, para determinadas variáveis e períodos que são foco da análise e repercutem sobre o cenário base construído. A esse respeito, o Quadro 6.1 apresenta os fechamentos específicos para as variáveis agregadas no cenário de política. Por seu turno, o Quadro A1.5 (Anexo 1) apresenta a discriminação geral das variáveis exógenas constitutivas dos cenários base e de política do modelo.

Quadro 6.1 – Cenário de Política: Fechamentos para Variáveis Agregadas

Fechamento	Variáveis Macroeconômicas e Energéticas ¹	
	Exógenas	Endógenas
“Baseline ReRun”	Produtividade geral dos fatores primários (<i>aprintot</i>)	PIB real sob a ótica do dispêndio (<i>x0gdpxp</i>)
	Investimento setorial (<i>x2tot</i>)	Mudança técnica no investimento setorial (<i>a2tot</i>)
	Razão consumo/PIB (<i>f3tot</i>)	Consumo real das famílias (<i>x3tot</i>)
	Demanda básica por exportações (<i>x4</i>)	Deslocamento na demanda por exportações (<i>f4q</i>)
	Deslocamento na demanda do governo (<i>f5tot</i>)	Demanda agregada real do governo (<i>x5tot</i>)
	Preços das importações (CIF) em moeda estrangeira (<i>pf0cif</i>)	-
	Mudança técnica no consumo intermediário (<i>a1</i>)	-
	Mudança (técnica) no consumo das famílias (<i>a3</i>)	-
	Insumo trabalho setorial (<i>x1lab_o</i>)	Produtividade setorial do trabalho (<i>a1lab_o</i>)
	Variável <i>dummy</i> (exógena e unitária) (<i>delUnity</i>) Quantidade de famílias (<i>q</i>) Emprego tendencial (<i>emptrend</i>)	-

Obs.:

1. Encontram-se relacionadas tão-somente as variáveis que mudam de *status* entre os fechamentos e as de interesse específico.

(Fonte: Elaboração própria)

6.2. Estratégias de Simulação

Em nítido contraste com os procedimentos de constituição do cenário base de análise (apresentado no Capítulo 5), os choques principais, no caso específico do cenário de política, foram impostos às exportações de petróleo e gás natural, com vistas à obtenção de impactos predeterminados sobre a produção física doméstica desses produtos.

Desse modo, a estrutura de choques do cenário de política se traduz, em última instância, em um quadro específico de elevações sistemáticas da oferta de petróleo e gás natural por parte do setor de Petróleo e Gás Natural (S3) do modelo. A definição dessa estrutura de choques baseia-se nas projeções de produção física de petróleo e gás natural para o período 2010-2020 constantes do Plano Decenal de Expansão de Energia 2020 (EPE, 2011), reproduzidas nas Figuras 2.4 a 2.7 (Capítulo 2) do presente trabalho. Efetivamente, as projeções em consideração explicitam as participações anuais de produção de petróleo e gás natural por origem (Pré-Sal e Extra Pré-Sal) ao longo do período em foco, evidenciando, pois, as projeções anuais relativas às diferenças na produção física com e sem o Pré-Sal.

À luz desses prognósticos de incrementos anuais de produção, os choques foram calculados como os percentuais de crescimento anual das exportações de petróleo e gás natural necessários à obtenção de volumes de produção do Pré-Sal alinhados com as projeções relativas ao período em análise. Desse modo, para se obterem incrementos acumulados, em 2020, de produção de petróleo e de gás natural alinhados com as projeções específicas do Pré-Sal contidas no Plano Decenal de Expansão de Energia 2020 (EPE, 2011), impuseram-se choques uniformes de 25% a.a. nas exportações de produtos oriundos do setor de Petróleo e Gás Natural, ao longo do período 2010-2020²⁸. Em contraste com essa orientação, os choques de demanda por exportações para a década seguinte (período 2021-2030) assumiram valores nulos, hipótese que pressupõe a estabilização das exportações nos níveis do último ano da década anterior (ano de 2020). Em conjunto, essas configurações da estrutura de choques permitem que certas variáveis macroeconômicas e setoriais (como o investimento e o capital) sejam determinadas endogenamente pelo modelo. O Quadro 6.2 apresenta um resumo esquemático das simulações do cenário de política e das simulações do *Baseline Rerun* do cenário base.

Quadro 6.2 – Cenários Base (“*Baseline Rerun*”) e de Política: Resumo Esquemático das Simulações

Simulação	Descrição	Período	Fechamento
“ <i>Baseline Rerun</i> ”	1. Cenário macroeconômico (Tabela 5.1): 1.1. Período projetado (2011 a 2030). 2. Cenário energético (Tabelas 5.2 e 5.3) 2.1. Período projetado (2011 a 2020).	2010-2030 (21 simulações anuais)	“ <i>Baseline Rerun</i> ”
Política: <i>Expansão da Oferta Doméstica de Petróleo e Gás Natural Provenientes do Pré-Sal Brasileiro</i>	1. Incrementos anuais de exportação no período 2011-2020: 1.1. Petróleo (25% a.a.) 1.2. Gás Natural (25% a.a.)	2010-2030 (21 simulações anuais)	“ <i>Baseline Rerun</i> ”

De posse dessas considerações, torna-se relevante realçar o fato de que, nos experimentos em foco, os cenários base e de política, envolvem, em conjunto, quatro etapas de simulação, quais sejam, (i) 1ª etapa: (a) atualização da base de dados (referenciada no ano de 2005), para o período 2006-2010, a partir de agregados macroeconômicos de referência observados; e (b) projeções anuais da economia brasileira para o período 2011-2030, a partir de projeções de evolução dos agregados macroeconômicos de referência e de indicadores específicos de conservação energética aplicáveis ao consumo intermediário e das famílias; (ii) 2ª

²⁸ Os efeitos práticos dos choques em referência, aplicados sobre as exportações brasileiras de petróleo e de gás natural, restringem-se, no caso específico do modelo em foco, ao petróleo, haja vista a ausência de exportações de gás natural na base de dados, reflexo direto da conjuntura vigente de dependência externa do Brasil pelo produto.

etapa: imposição de choques anuais, no período 2010-2030, representativos de projeções anuais da produção doméstica de petróleo e gás natural sem a contribuição do Pré-Sal (etapa em que as ofertas energéticas, inclusive de petróleo e gás natural, são determinadas endogenamente no modelo); (iii) 3ª etapa: imposição de choques anuais, no período 2010-2030, representativos de projeções anuais da produção doméstica total de petróleo e gás natural, considerando-se as contribuições do Pré-Sal; e (iv) 4ª etapa: explicitação, para o período 2010-2030, dos diferenciais de respostas emanadas da 3ª etapa (com a influência do Pré-Sal) e da etapa 2ª (sem a influência do Pré-Sal).

À luz desse contexto experimental, cumpre registrar que a análise dos efeitos econômicos da expansão da oferta de petróleo e de gás natural provenientes do Pré-Sal Brasileiro, apresentada ao longo do presente capítulo, referenciar-se-á nos resultados emanados da 4ª etapa de simulação, concentrando-se, por conseguinte, nas diferenças entre as trajetórias de resposta da economia relativas ao cenário base e ao cenário de política, diferenças essas que representam o efeito adicional (desvios em relação ao cenário base) da expansão de produção atribuível ao Pré-Sal. Essas diferenças de respostas apresentar-se-ão acumuladas ao longo do período em análise, sendo imprescindível observar que eventuais resultados negativos obtidos para determinadas variáveis não devem ser lidos como retrações absolutas dessas variáveis (diagnóstico esse cuja confirmação dependerá da efetiva resposta da variável no cenário base).

6.3. Mecanismos de Causalidade para Interpretação dos Efeitos Econômicos da Expansão da Produção Física de Petróleo e Gás Natural Provenientes do Pré-Sal

Conforme já evidenciado na seção anterior, os experimentos do cenário de política consistirão em choques exógenos aplicados sobre as demandas básicas por exportações de petróleo e gás natural no período 2010-2020, orientação que se repercutirá na expansão da produção física doméstica de ambos os bens energéticos. A Figura 6.1 evidencia os principais mecanismos de causalidade para interpretação dos efeitos econômicos da expansão da produção física de petróleo e gás natural provenientes do Pré-Sal Brasileiro.

No tocante à demanda, os blocos de equações de preços fazem com que elevações na produção doméstica de petróleo e gás natural resultem em reduções de preços de compra pagos pelos consumidores dos bens energéticos em foco, que se transmitem, também sob a forma de reduções, para os preços de bens compostos e para os índices de preços da economia. Esses fenômenos repercutem diretamente sobre os custos de produção e gastos finais, alterando as

rendas reais das famílias, dos investidores e das famílias. Afloram, nesse contexto, efeitos setoriais decorrentes de comportamentos otimizadores dos agentes econômicos, mediante os quais (i) as firmas passarão a produzir com custos alterados, sob condições diferenciadas de competitividade; e (ii) os investidores deparar-se-ão com novas expectativas de retornos potenciais, em face de alterações nos índices de preços, que exercerão impactos sobre os investimentos e sobre o custo de capital. As rendas reais das famílias, por seu turno, também são alteradas, em face de expectativas de alterações no consumo. Por um lado, as variações na renda real repercutem sobre a demanda interna, e, por outro, as alterações na competitividade dos setores influenciam a demanda externa por produtos nacionais. Verificam-se, pois, alterações nos níveis de atividade das firmas, com impactos sobre a demanda por fatores primários, com possíveis desdobramentos sob a forma de pressões por variações nos preços desses fatores e subsequentes revisões nas expectativas de alterações nos preços de bens domésticos.

Por outro lado, as elevações na produção doméstica de petróleo e gás natural provocam elevações na demanda por serviços relacionados ao fornecimento desses bens energéticos, com repercussões sob a forma de elevações de produção por parte dos setores produtores de petróleo e gás natural, em face da expectativa de elevações na demanda. O decorrente aquecimento do nível de atividade provoca a atração de capital e trabalho para o setor, com a conseqüente pressão na demanda por fatores primários, que repercutem sob a forma de elevações nos preços desses fatores. Em contraste com esse fenômeno, e em face das possibilidades de substituições energéticas, os demais setores energéticos que produzem bens substitutos ao petróleo, ao gás natural e aos derivados de petróleo – quais sejam, os setores produtores de energia elétrica, energias renováveis (como álcool, bagaço de cana, lenha e carvão vegetal) e outras modalidades de energias não-renováveis (como carvão mineral, carvão metalúrgico e urânio) – deverão experimentar efeitos contrários. Por fim, os efeitos líquidos condicionar-se-ão à intensidade relativa das alterações nos preços dos produtos, seja no lado da oferta, seja no lado da demanda. Ademais, as alterações relativas nos custos dos fatores deverão provocar efeitos de segunda ordem sobre os preços básicos da economia, em que se incluem os próprios preços do petróleo e do gás natural.

6.4. Resultados das Simulações

A presente seção, dedicada à apresentação dos principais resultados das simulações relativas ao cenário de política, encontra-se organizada em quatro partes, que evidenciam (i) resultados macroeconômicos; (ii) resultados setoriais; (iii) resultados específicos de mercados energéticos; e (iv) considerações gerais sobre os resultados.

6.4.1. Resultados Macroeconômicos

A Tabela 6.1 apresenta resultados relativos a impactos acumulados do Pré-Sal sobre agregados macroeconômicos, relativamente às variações respectivas registradas no cenário base.

Tabela 6.1 – Impactos do Pré-Sal sobre Agregados Macroeconômicos:
Variações Percentuais Acumuladas em Relação ao Cenário-Base

Denominação	Variável	2010	2015	2020	2025	2030
Indicadores Agregados						
Investimento Real Agregado	<i>x2tot_i</i>	0,48	6,51	20,43	23,94	9,21
Consumo Real das Famílias	<i>x3tot</i>	0,19	2,67	8,46	11,02	9,71
Volume de Exportações	<i>x4tot</i>	0,05	-0,29	4,99	7,60	16,39
Demanda Real Agregada do Governo	<i>x5tot</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Índice do Volume de Importações	<i>x0imp_c</i>	0,69	10,00	34,57	31,83	18,10
PIB Real sob a Ótica do Dispendio	<i>x0gdpexp</i>	0,12	1,66	5,96	8,51	7,97
Preços						
Índice de Preços do Investimento	<i>p2tot_i</i>	0,73	11,08	32,38	22,93	11,38
Índice de Preços do Consumidor	<i>p3tot</i>	0,84	11,63	35,79	28,80	15,08
Índice de Preços das Exportações (Moeda Local)	<i>p4tot</i>	0,63	8,57	24,18	20,04	8,37
Índice de Preços da Demanda do Governo	<i>p5tot</i>	0,89	12,87	41,33	37,92	24,02
Índice de Preços do PIB sob a Ótica do Dispendio	<i>p0gdpexp</i>	0,91	12,70	38,94	31,71	16,85
Índice de Preços das Importações (Moeda Local)	<i>p0imp_c</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fatores Primários						
Estoque Agregado de Capital	<i>x1cap_i</i>	0,00	0,73	4,51	11,17	13,63
Emprego Agregado	<i>employ_i</i>	0,11	1,11	2,79	1,77	-0,07
Uso Agregado de Fatores Primários	<i>x1prim_i</i>	0,06	0,91	3,66	6,35	6,42
Preço Médio de Aluguel do Capital	<i>p1cap_i</i>	1,08	14,43	41,72	25,84	7,50
Salário Nominal Médio	<i>p1lab_io</i>	0,90	13,50	44,95	45,89	32,64
Índice de Custo dos Fatores	<i>p1prim_i</i>	0,99	13,98	43,31	35,59	19,72
Salário Real Médio	<i>realwage</i>	0,05	1,74	7,02	13,52	15,45
Outros Indicadores Agregados						
Preço Efetivo do Composto Energético Álcool-Gasoálcool	<i>p3comb</i>	0,76	8,81	26,55	20,09	7,70
Remuneração Agregada do Capital	<i>w1cap_i</i>	1,08	15,14	47,48	39,54	22,10
Investimento Nominal Agregado	<i>w2tot_i</i>	1,13	17,75	57,86	50,99	20,66
Consumo Nominal Total das Famílias	<i>w3tot</i>	1,00	14,40	46,47	42,31	25,84
Valor das Exportações (Moeda Local)	<i>w4tot</i>	0,65	8,05	29,68	28,58	25,82
Valor Agregado Nominal da Demanda do Governo	<i>w5tot</i>	0,88	12,73	40,79	37,44	23,75
(Balança Comercial Nominal) / (PIB nominal)	<i>delB</i>	0,00	0,00	-0,01	-0,01	0,01

Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados do modelo BRIDGE-ENERGY.

Qualitativamente, é relevante realçar, entre os resultados apresentados na Tabela 6.1, (i) a expansão contínua do PIB real ($x0gdpexp$) ao longo de todo o período em análise; (ii) o significativo crescimento do investimento real agregado ($x2tot_i$), evoluindo a taxas notadamente mais elevadas que as do consumo real das famílias ($x3tot$), exceto ao final do período em análise; (iii) o crescimento das exportações ($x4tot$) a taxas inferiores às das importações ($x0imp_c$), não obstante a tendência à formação de superávits comerciais de longo prazo – constatação corroborada pela evolução da relação entre a balança comercial nominal e o PIB nominal ($delB$); e (iv) o crescimento do emprego real ($employ_i$) a taxas inferiores às do PIB real ($x0gdpexp$).

6.4.1.1. Produto Interno Bruto

A Figura 6.2 revela os impactos acumulados, relativamente às variações respectivas registradas no cenário base, sobre o comportamento do Produto Interno Bruto (PIB), no tocante à variável de “PIB real sob a ótica do dispêndio” ($x0gdpexp$). Ressalta-se o comportamento estritamente ascendente das variações acumuladas, com reversão dessa tendência somente a partir do penúltimo ano da segunda década. Em 2030, o PIB registra um diferencial acumulado de 7,97% em relação ao cenário base, devido aos efeitos do Pré-Sal.

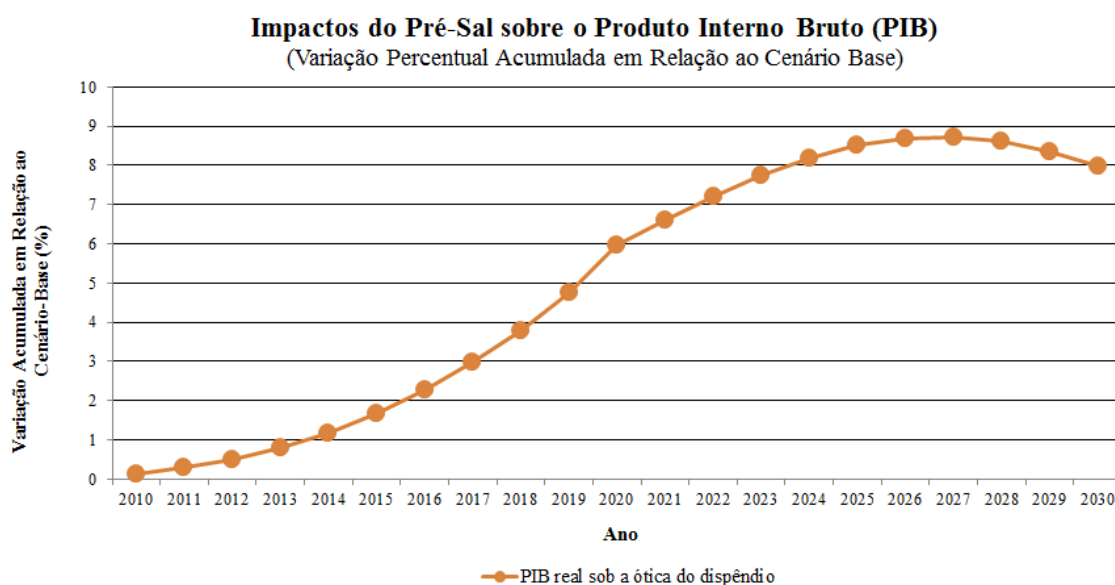


Figura 6.2 – Resultados Macroeconômicos: Impactos do Pré-Sal sobre o Produto Interno Bruto

6.4.1.2. Mercados de Fatores Primários

A Figura 6.3 evidencia os impactos acumulados, relativamente às variações respectivas registradas no cenário base, sobre o comportamento dos mercados de fatores primários, no tocante às variáveis de (i) “uso agregado de fatores primários” ($x1prim_i$); (ii) “estoque agregado de capital” ($x1cap_i$); (iii) “emprego agregado” ($employ_i$); (iv) “índice de custo dos fatores” ($p1prim_i$); (v) “preço médio de aluguel do capital” ($p1cap_i$); e (vi) “salário nominal médio” ($p1lab_io$). Ressaltam-se (i) o comportamento estritamente ascendente de variações acumuladas nas variáveis de uso agregado de fatores primários, de estoque agregado de capital e de emprego agregado, com pequena redução apenas no penúltimo (para $x1prim_i$) ou no último (para $x1cap_i$ e $employ_i$) ano do período em análise (que culmina com pequena variação acumulada negativa para essa última variável); e (ii) as contínuas elevações, até o início da segunda década, de variações acumuladas nas variáveis de índice de custo dos fatores, de preço médio de aluguel do capital e de salário nominal médio, com subsequentes trajetórias de quedas contínuas até o final do período em análise. A esse respeito, é relevante observar que as elevações sistemáticas de preços dos fatores primários coincidem com a fase de expansão da produção e do investimento no Pré-Sal (até 2020) e que a subsequente tendência de ajustamento de preços ocorre após a fase expansionista (início da segunda década).

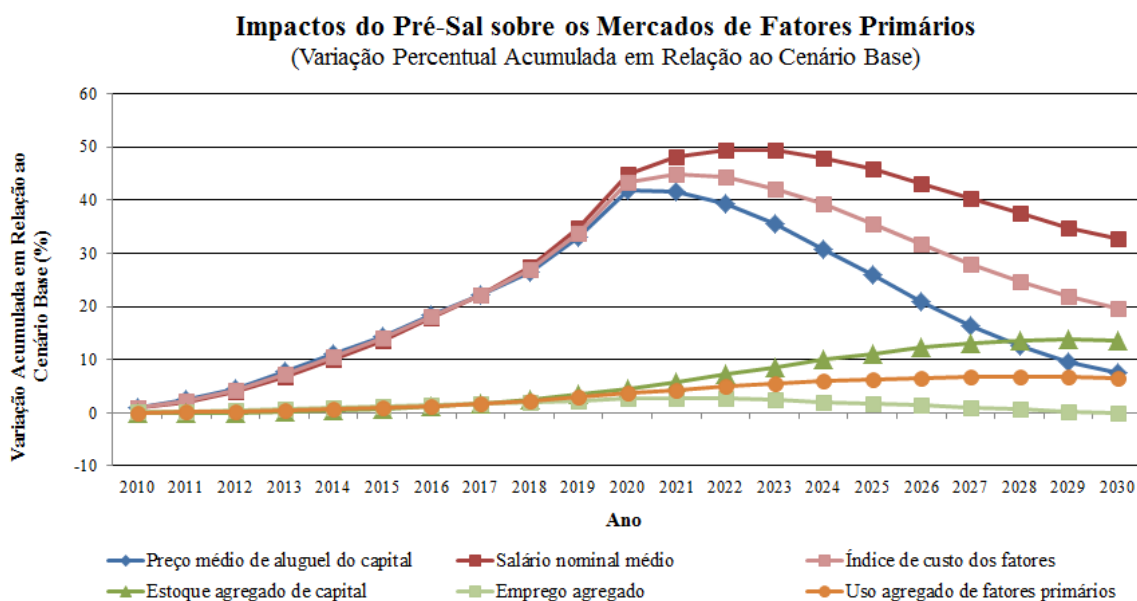


Figura 6.3 – Resultados Macroeconômicos: Impactos do Pré-Sal sobre os Mercados de Fatores Primários

A Figura 6.4 apresenta os impactos acumulados, *vis-à-vis* as variações respectivas registradas no cenário base, sobre o comportamento do mercado de capital, no tocante às variáveis de (i) “estoque agregado de capital” ($x1cap_i$); e (ii) “preço médio de aluguel do capital” ($plcap_i$); Destacam-se (i) o comportamento estritamente ascendente das variações acumuladas do estoque agregado de capital, com pequena redução apenas no último ano do período em análise; e (ii) as contínuas elevações, até o início da segunda década, das variações acumuladas do preço médio de aluguel do capital, com subsequente trajetória de quedas contínuas até o final do período em análise.

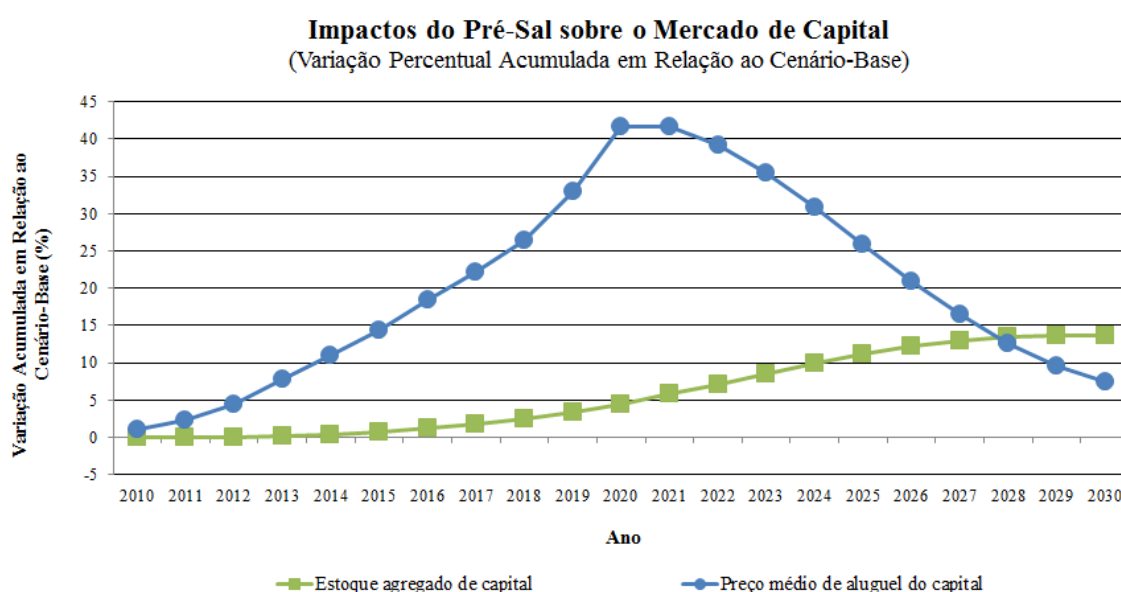


Figura 6.4 – Resultados Macroeconômicos: Impactos do Pré-Sal sobre o Mercado de Capital

A Figura 6.5 evidencia os impactos acumulados, relativamente às variações respectivas registradas no cenário base, sobre o comportamento do mercado de trabalho, no tocante às variáveis de (i) “emprego agregado” ($employ_i$); e (ii) “salário real médio” ($realwage$). Ressaltam-se (i) o comportamento estritamente ascendente das variações acumuladas do salário real, com pequena redução apenas no último ano do período em análise; e (ii) as sistemáticas elevações, até o final da primeira década, das variações acumuladas do emprego agregado, com subsequente trajetória de quedas contínuas, que culmina com pequena variação acumulada negativa ao final do período, evidenciando a convergência do emprego para o nível do cenário base, efeito atribuível ao mecanismo de ajuste do modelo.

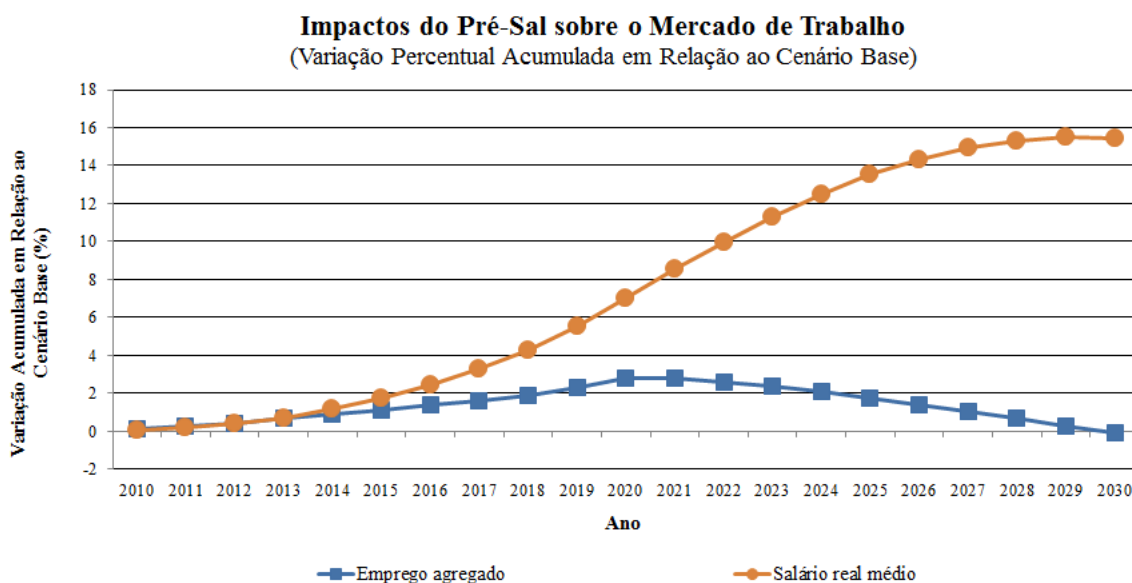


Figura 6.5 – Resultados Macroeconômicos: Impactos do Pré-Sal sobre o Mercado de Trabalho

6.4.1.3. Investimentos

A Figura 6.6 apresenta os impactos acumulados, relativamente às variações respectivas registradas no cenário base, sobre o comportamento dos investimentos, no tocante às variáveis de (i) “investimento real agregado” ($x2tot_i$); e (ii) “índice de preços do investimento agregado” ($p2tot_i$). Ressaltam-se, como efeitos da etapa de expansão da produção e das exportações do Pré-Sal, as contínuas elevações (até meados da segunda década) das variações acumuladas de ambas as variáveis, com subsequentes trajetórias de quedas contínuas até o final do período em análise. Cumpre registrar, ainda, que o pico de variações acumuladas do índice de preços do investimento agregado ocorre já no início da segunda década, ao passo que o pico de variações do investimento real agregado ocorre em meados da segunda década, portanto com certa defasagem em relação à respectiva variável de preços.

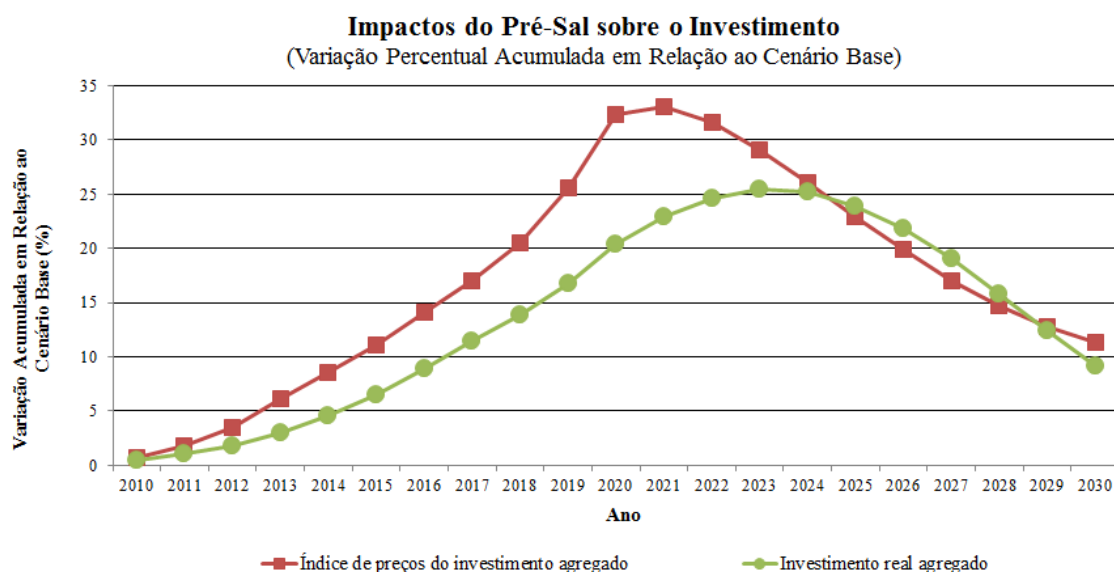


Figura 6.6 – Resultados Macroeconômicos: Impactos do Pré-Sal sobre os Investimentos

6.4.1.4. Exportações

A Figura 6.7 agrega os impactos acumulados, *vis-à-vis* as variações respectivas registradas no cenário base, sobre o comportamento das exportações, no tocante às variáveis de (i) “volume de exportações” ($x4tot$); e (ii) “índice de preços das exportações em moeda local” ($p4tot$). Destacam-se (a) uma relativa estabilidade inicial do volume de exportações até o início do segundo quinquênio, seguida de uma trajetória de crescimento até o final da primeira década, com ligeira inflexão no início da segunda década e subsequente restabelecimento da trajetória de crescimento até o final do período em análise; e (ii) a contínua elevação, até o início da segunda década, das variações acumuladas no índice de preços das exportações, com subsequente trajetória de quedas contínuas (a taxas relativamente constantes) até o final do período em análise.

Qualitativamente, é relevante realçar reflexos iniciais pouco significativos dos choques de exportações de petróleo do Pré-Sal, fenômeno atribuível à discreta participação das exportações de petróleo na pauta de exportações no início do período em análise. Ademais, é relevante considerar que, na fase de expansão da produção e do investimento no Pré-Sal, as exportações de parte significativa dos itens constituintes da pauta de exportações se retraem, em nítido contraste com as exportações de petróleo. Após a etapa de expansão da produção de petróleo e de gás natural, e em decorrência de menores pressões sobre os custos de produção, as

exportações dos demais bens iniciam uma trajetória de crescimento contínuo até o final do período em análise.

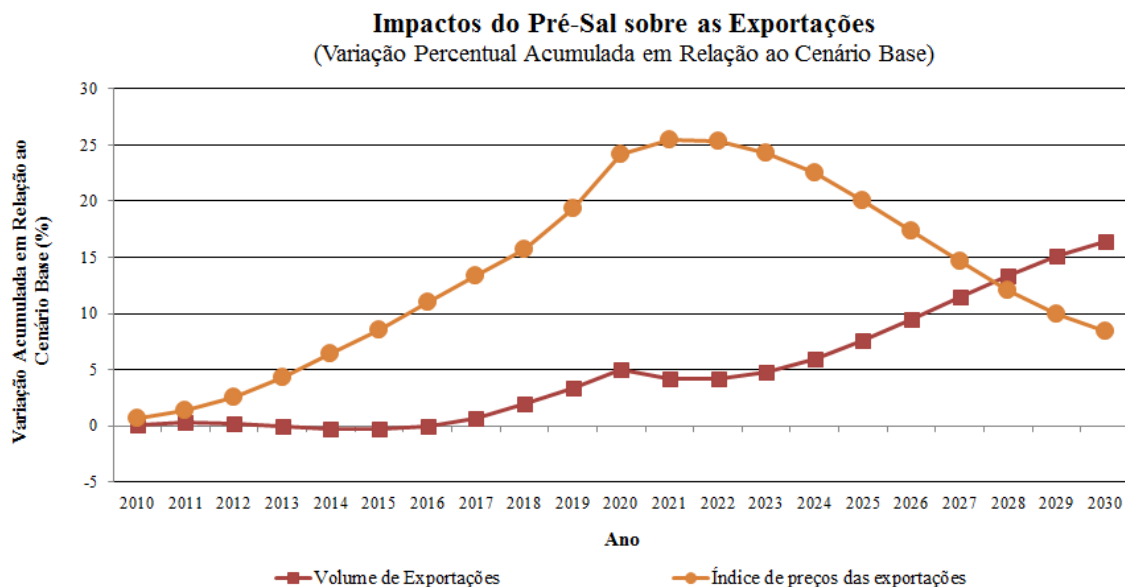


Figura 6.7 – Resultados Macroeconômicos: Impactos do Pré-Sal sobre as Exportações

6.4.1.5. Importações

A Figura 6.8 apresenta os impactos acumulados, relativamente às variações respectivas registradas no cenário base, sobre as importações agregadas, no tocante à variável de “índice do volume de importações” ($x0imp_c$). Constata-se uma significativa elevação do volume total de importações até o início da segunda década, com subsequente trajetória de quedas contínuas (a taxas relativamente constantes) até o final do período em análise.

Qualitativamente, é importante destacar os reflexos significativos do Pré-Sal sobre as importações, fenômeno atribuível à expansão da demanda por bens importados, especialmente para suporte à expansão da produção doméstica de petróleo e gás natural. Após a etapa de expansão da produção de petróleo e de gás natural, e em decorrência de menores pressões de custos, as importações dos demais bens iniciam uma trajetória de redução contínua, em face, especialmente, da recuperação da produção doméstica de bens anteriormente importados.

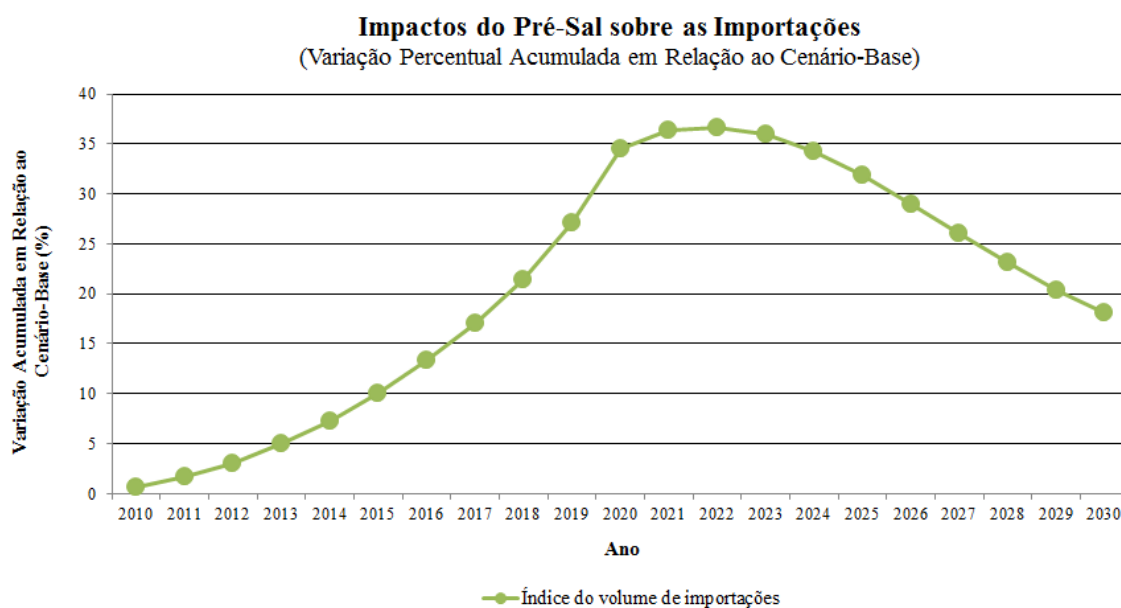


Figura 6.8 – Resultados Macroeconômicos: Impactos do Pré-Sal sobre as Importações

6.4.1.6. Famílias

A Figura 6.9 evidencia os impactos acumulados, *vis-à-vis* as variações respectivas registradas no cenário base, sobre o comportamento agregado das famílias, no tocante às variáveis de (i) “consumo real das famílias” ($x3tot$); e (ii) “índice de preços do consumidor” ($p3tot$). Qualitativamente, é significativo destacar (a) impactos favoráveis do Pré-Sal sobre o consumo real das famílias – reflexo de elevações no salário real –, ao longo de todo o período em análise, com variações acumuladas crescentes até meados da segunda década, seguidas de ligeira tendência de queda até 2030; (b) a elevação contínua de variações acumuladas do índice de preços do consumidor até o início da segunda década – reflexo de impactos do Pré-Sal sobre os custos de produção –, com subsequente trajetória de reduções contínuas até 2030, atribuível, especialmente, a reduções de custos de produção, decorrente da estabilização das exportações de petróleo.

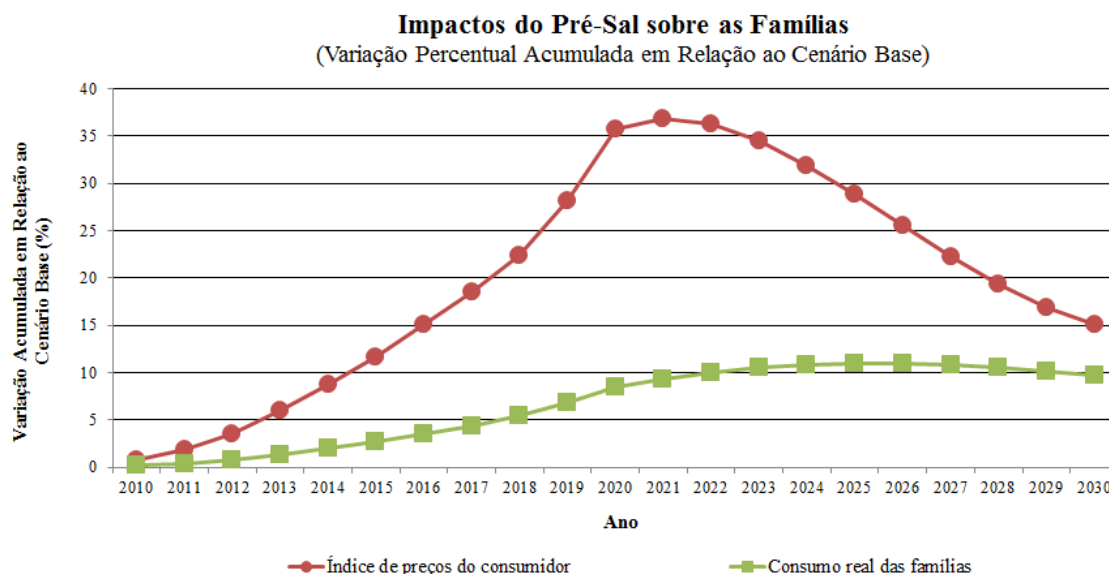


Figura 6.9 – Resultados Macroeconômicos: Impactos do Pré-Sal sobre as Famílias

6.4.2. Resultados Setoriais

A Tabela 6.2 apresenta a evolução, em anos selecionados, dos impactos acumulados do Pré-Sal sobre as participações setoriais no valor total da produção ao longo do período em análise. Encontram-se discriminadas na tabela em apreço, para cada setor da economia e para cada ano em foco, (i) as participações de cada setor sobre o valor total da produção relativo ao cenário base (sem o Pré-Sal) e ao cenário de política (com o Pré-Sal); e (ii) as diferenças percentuais (variações) entre as participações de cada setor no cenário de política e no cenário base. Relativamente às diferenças de participação em cada cenário (última coluna de cada ano em foco), constata-se, a partir dos números apresentados, o significativo desempenho do setor de “Petróleo e Gás Natural” (S3), que culmina com uma diferença, em 2030, de 90,9% entre as participações do setor sobre os valores totais da produção com e sem os efeitos do Pré-Sal.

Em sintonia com o desempenho do setor de “Petróleo e Gás Natural”, ressaltam-se, especialmente, com respostas igualmente favoráveis no tocante à participação (em 2030) sobre o valor total da produção em decorrência do Pré-Sal, os setores de (i) “Transporte, Armazenagem e Correio” (S46); (ii) “Serviços Prestados às Empresas” (S52); (iii) “Comércio” (S45); (iv) “Serviços de Informação” (S47); e (v) Produtos de Metal (S28). É significativo registrar que a maior parte dos setores com registros de elevações de participação sobre o valor total da produção mantém maiores vinculações produtivas com a indústria do petróleo e do gás natural.

Tabela 6.2 – Impactos do Pré-Sal sobre as Participações Setoriais no Valor Total da Produção

Setor	Denominação	2010			2020			2030		
		Base	Política	Variação	Base	Política	Variação	Base	Política	Variação
S1	Agricultura, Silvicultura, Exploração Florestal	3,27%	3,26%	-0,01%	3,19%	2,90%	-0,29%	3,27%	3,08%	-0,19%
S2	Pecuária e Pesca	1,95%	1,95%	0,00%	1,98%	1,99%	0,01%	1,95%	1,95%	0,00%
S3	Petróleo e Gás Natural	1,84%	1,89%	0,04%	1,87%	3,34%	1,47%	1,97%	3,76%	1,79%
S4	Minério de Ferro	0,51%	0,50%	0,00%	0,81%	0,59%	-0,22%	0,90%	0,75%	-0,15%
S5	Outros da Indústria Extrativa	0,30%	0,30%	0,00%	0,35%	0,29%	-0,05%	0,40%	0,36%	-0,04%
S6	Alimentos e Bebidas	7,01%	7,00%	-0,01%	7,21%	6,80%	-0,41%	7,27%	6,98%	-0,28%
S7	Produtos do Fumo	0,26%	0,25%	0,00%	0,29%	0,23%	-0,05%	0,32%	0,29%	-0,03%
S8	Têxteis	0,95%	0,95%	0,00%	0,94%	0,84%	-0,10%	0,99%	0,93%	-0,06%
S9	Artigos do Vestuário e Acessórios	0,80%	0,80%	0,00%	0,73%	0,74%	0,00%	0,71%	0,72%	0,01%
S10	Artefatos de Couro e Calçados	0,61%	0,61%	0,00%	0,73%	0,66%	-0,07%	0,79%	0,74%	-0,05%
S11	Produtos de Madeira - exclusive Móveis	0,46%	0,46%	0,00%	0,56%	0,49%	-0,07%	0,59%	0,54%	-0,06%
S12	Celulose e Produtos de Papel	0,97%	0,96%	0,00%	1,00%	0,90%	-0,10%	1,04%	0,97%	-0,07%
S13	Jornais, Revistas, Discos	0,79%	0,79%	0,00%	0,74%	0,74%	0,00%	0,73%	0,74%	0,01%
S14	Refino de Petróleo e Coque	3,29%	3,28%	-0,01%	3,26%	2,76%	-0,50%	3,45%	3,03%	-0,42%
S15	Álcool	0,32%	0,32%	0,00%	0,31%	0,29%	-0,02%	0,31%	0,29%	-0,02%
S16	Produtos Químicos	1,65%	1,64%	-0,01%	1,68%	1,33%	-0,35%	2,05%	1,79%	-0,25%
S17	Fabricação de Resina e Elastômeros	0,64%	0,64%	0,00%	0,67%	0,52%	-0,15%	0,81%	0,70%	-0,10%
S18	Produtos Farmacêuticos	0,78%	0,78%	0,00%	0,73%	0,72%	-0,01%	0,71%	0,69%	-0,02%
S19	Defensivos Agrícolas	0,32%	0,32%	0,00%	0,31%	0,26%	-0,06%	0,36%	0,32%	-0,04%
S20	Perfumaria, Higiene e Limpeza	0,51%	0,51%	0,00%	0,48%	0,48%	0,00%	0,46%	0,46%	0,00%
S21	Tintas, Vernizes, Esmaltes e Lacas	0,22%	0,22%	0,00%	0,23%	0,23%	-0,01%	0,25%	0,24%	-0,01%
S22	Produtos e Preparados Químicos Diversos	0,34%	0,34%	0,00%	0,36%	0,31%	-0,05%	0,40%	0,37%	-0,03%
S23	Artigos de Borracha e Plástico	1,27%	1,26%	0,00%	1,29%	1,17%	-0,13%	1,40%	1,32%	-0,09%
S24	Cimento	0,15%	0,15%	0,00%	0,19%	0,23%	0,04%	0,18%	0,20%	0,01%
S25	Outros Produtos de Minerais Não-Metálicos	0,62%	0,62%	0,00%	0,73%	0,73%	0,00%	0,75%	0,72%	-0,03%
S26	Fabricação de Aço e Derivados	1,63%	1,63%	-0,01%	1,82%	1,55%	-0,27%	1,91%	1,70%	-0,21%
S27	Metalurgia de Metais Não-Ferrosos	0,61%	0,60%	0,00%	0,77%	0,65%	-0,12%	0,88%	0,79%	-0,08%
S28	Produtos de Metal - exclusive Máq. e Equip.	1,32%	1,32%	0,00%	1,46%	1,37%	0,11%	1,53%	1,60%	0,07%
S29	Máquinas e Equipamentos, inclusive Manutenção	1,51%	1,51%	-0,01%	1,67%	1,49%	-0,18%	1,92%	1,80%	-0,12%
S30	Eletrodomésticos	0,26%	0,26%	0,00%	0,25%	0,24%	-0,01%	0,24%	0,24%	0,00%
S31	Máquinas para Escritório e Equip. de Informática	0,31%	0,30%	0,00%	0,34%	0,33%	-0,01%	0,38%	0,36%	-0,02%
S32	Máquinas, Aparelhos e Materiais Elétricos	0,75%	0,75%	0,00%	0,85%	0,84%	-0,02%	0,89%	0,87%	-0,01%
S33	Material Eletrônico e Equipamentos de Comunic.	0,93%	0,93%	0,00%	1,04%	0,99%	-0,05%	1,11%	1,04%	-0,07%
S34	Aparelhos/Instrumentos Médico-Hospitalar	0,28%	0,28%	0,00%	0,30%	0,30%	0,00%	0,30%	0,29%	-0,01%
S35	Automóveis, Camionetas e Utilitários	1,37%	1,36%	0,00%	1,48%	1,35%	-0,13%	1,56%	1,45%	-0,11%
S36	Caminhões e Ônibus	0,46%	0,46%	0,00%	0,58%	0,53%	-0,05%	0,63%	0,58%	-0,06%
S37	Peças e Acessórios para Veículos Automotores	1,34%	1,34%	0,00%	1,51%	1,34%	-0,18%	1,59%	1,47%	-0,12%
S38	Outros Equipamentos de Transporte	0,59%	0,59%	0,00%	0,68%	0,56%	-0,12%	0,73%	0,64%	-0,09%
S39	Móveis e Produtos das Indústrias Diversas	0,89%	0,88%	0,00%	0,91%	0,90%	-0,01%	0,91%	0,88%	-0,03%
S40	Geração de Energia Elétrica	0,61%	0,61%	0,00%	0,49%	0,46%	-0,03%	0,42%	0,40%	-0,01%
S41	Transmissão e Distribuição Pública de Energia Elét.	1,75%	1,75%	0,00%	1,57%	1,60%	0,03%	1,47%	1,46%	-0,01%
S42	Distribuição de Gás Natural	0,20%	0,20%	0,00%	0,18%	0,13%	-0,04%	0,17%	0,13%	-0,04%
S43	Água, Esgoto e Limpeza Urbana	0,88%	0,89%	0,00%	0,87%	0,96%	0,10%	0,82%	0,87%	0,04%
S44	Construção	3,68%	3,70%	0,02%	4,71%	5,54%	0,83%	4,54%	4,53%	-0,01%
S45	Comércio	7,91%	7,92%	0,01%	8,05%	8,45%	0,40%	7,76%	7,89%	0,13%
S46	Transporte, Armazenagem e Correio	4,80%	4,81%	0,00%	4,81%	5,17%	0,37%	4,86%	5,19%	0,33%
S47	Serviços de Informação	4,01%	4,01%	0,00%	3,77%	3,84%	0,07%	3,72%	3,81%	0,09%
S48	Intermediação Financeira e Seguros	5,68%	5,68%	0,00%	5,35%	5,42%	0,08%	5,09%	5,12%	0,03%
S49	Serviços Imobiliários e Aluguel	5,39%	5,40%	0,01%	4,81%	4,95%	0,14%	4,47%	4,52%	0,04%
S50	Serviços de Manutenção e Reparação	0,73%	0,73%	0,00%	0,66%	0,68%	0,03%	0,62%	0,64%	0,02%
S51	Serviços de Alojamento e Alimentação	1,94%	1,94%	0,00%	1,64%	1,60%	-0,04%	1,59%	1,59%	0,01%
S52	Serviços Prestados às Empresas	3,72%	3,72%	0,00%	3,39%	3,41%	0,01%	3,42%	3,60%	0,18%
S53	Educação Mercantil	1,04%	1,04%	0,00%	0,96%	1,00%	0,04%	0,91%	0,93%	0,03%
S54	Saúde Mercantil	1,88%	1,88%	0,00%	1,72%	1,78%	0,06%	1,62%	1,65%	0,04%
S55	Outros Serviços	3,20%	3,21%	0,00%	2,96%	3,08%	0,12%	2,82%	2,89%	0,06%
S56	Educação Pública	1,87%	1,87%	0,00%	1,74%	1,76%	0,02%	1,62%	1,66%	0,05%
S57	Saúde Pública	1,43%	1,43%	0,00%	1,32%	1,31%	-0,02%	1,25%	1,25%	0,00%
S58	Administração Pública e Seguridade Social	7,18%	7,18%	0,00%	6,70%	6,69%	-0,01%	6,19%	6,20%	0,02%

Destacam-se, por outro lado, com perdas de participação relativa (em 2030) sobre o valor total da produção, os setores de (i) “Refino de Petróleo e Coque” (S14); (ii) “Alimentos e Bebidas” (S6); (iii) “Produtos Químicos” (S16); (iv) “Fabricação de Aço e Derivados” (S26); (v) “Agricultura, Silvicultura, Exploração Florestal” (S1); e (vi) “Minério de Ferro” (S4).

6.4.2.1. Produção Setorial (Nível de Atividade Industrial)

As Figuras 6.10 e 6.11 apresentam os impactos de variações acumuladas, *vis-à-vis* as variações respectivas registradas no cenário base, nos níveis de produção dos setores energéticos. A Figura 6.10, que agrega as respostas de todos os setores energéticos aos choques experimentais em foco, evidencia o significativo contraste relativo entre os níveis de produção do setor de “Petróleo e Gás” (S3) e os demais setores energéticos. Qualitativamente, é oportuno observar, a partir da Figura 6.10, no tocante ao setor de “Petróleo e Gás Natural” (S3), (i) o significativo crescimento, a taxas crescentes, da produção setorial no período 2011-2020, decorrente da intensificação das atividades de exploração e produção de petróleo e gás natural provenientes do Pré-Sal; e (ii) a estabilização do crescimento, a taxas mais moderadas e relativamente constantes, no período 2020-2030, em consequência não só da estabilização das atividades de exploração e produção do Pré-Sal mas também da elevação relativa da participação do Pós-Sal sobre a produção doméstica total de petróleo e gás natural na década em foco.

Por seu turno, a Figura 6.11 (que, ao desconsiderar o setor de “Petróleo e Gás Natural”, procura realçar os contrastes relativos de produção entre os demais setores energéticos) evidencia (i) um notável destaque relativo do setor de “Distribuição de Gás Natural” (S42) – positivamente influenciado pela significativa expansão da oferta doméstica de gás natural proveniente do setor de “Petróleo e Gás Natural” (S3) –; (ii) desempenhos intermediários positivos dos setores de (a) “Refino de Petróleo e Coque” (S14) – atribuível à elevação da produção de derivados de petróleo, estimulada pelos preços do petróleo e de outros insumos –; (b) “Transmissão e Distribuição Pública de Energia Elétrica” (S41); e (c) “Geração de Energia Elétrica” (S40) – setores integrantes da indústria de energia elétrica cujos desempenhos se originam de estímulos advindos do crescimento da atividade econômica –; e (iii) respostas desfavoráveis do setor de “Álcool” (S15), decorrentes, especialmente, de retrações de exportação e de efeitos substituição impostos por derivados de petróleo e pelo gás natural, não obstante a evidente tendência de recuperação relativa das perdas produtivas, a partir de meados da década

de 2020, processo que ocorre concomitantemente à estabilização de crescimento do setor de “Petróleo e Gás Natural” (Figura 6.10).

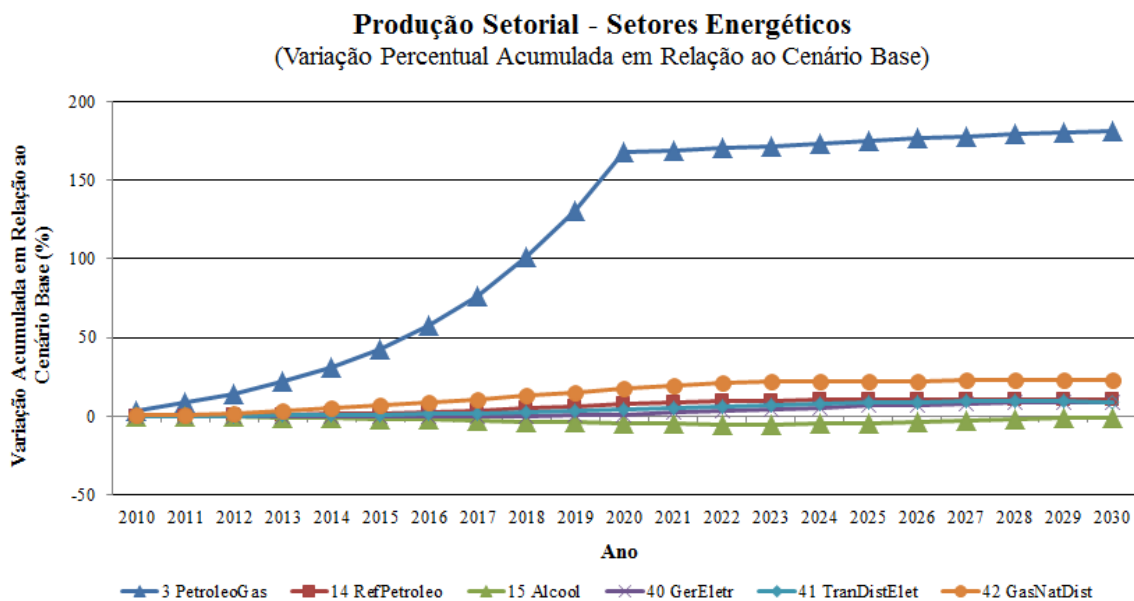


Figura 6.10 – Produção Setorial: Impactos do Pré-Sal sobre os Setores Energéticos

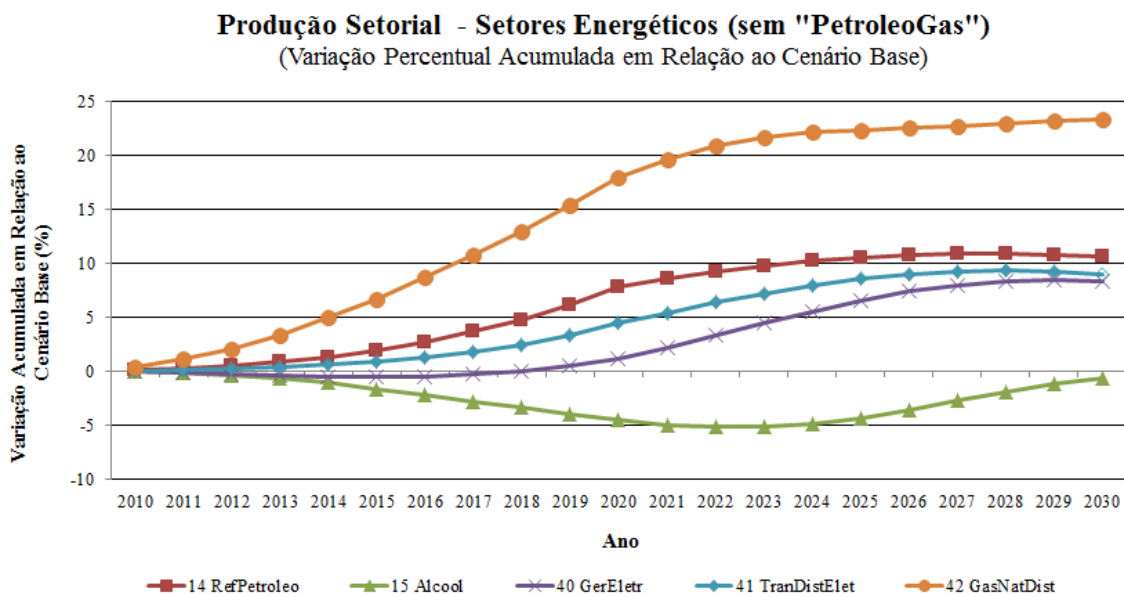


Figura 6.11 – Produção Setorial: Impactos do Pré-Sal sobre os Setores Energéticos (sem o Setor de Petr6leo e G6s)

É imperativo realçar, ainda, os contrastes de resposta dos setores intensivos em consumo de energia aos choques experimentais em análise (Figura 6.12). Com respostas positivas aos choques, destacam-se os setores de (i) “Cimento” (S24) – setor não exportador, intensivo na composição do investimento –, cujo crescimento produtivo evolui a taxas significativamente crescentes até meados da década de 2020 para, em seguida, se desacelerar até 2030 – comportamento qualitativamente análogo ao do setor de “Construção” (S44), ao qual se encontra estruturalmente atrelado (Figura 6.14); (ii) “Transporte, Armazenagem e Correio” (S46); (iii) “Água, Esgoto e Limpeza Urbana” (S43); e (iv) “Outros Produtos de Minerais Não Metálicos” (S25).

Em contraste com esses desempenhos favoráveis, destacam-se, na Figura 6.12, com respostas negativas, os setores de (i) “Minério de Ferro” (S4), setor relativamente mais prejudicado, com perdas iniciais de produção, a taxas consideráveis, até 2023, e recuperação das perdas até o fim do período em análise; (ii) “Outros da Indústria Extrativa” (S5); (iii) “Fabricação de Aço e Derivados” (S26); (iv) “Produtos Químicos” (S16); (v) “Metalurgia de Metais Não Ferrosos” (S27); (vi) “Têxteis” (S8); (vii) “Celulose e Produtos de Papel” (S12); e (viii) “Alimentos e Bebidas” (S6). Adicionalmente, é relevante realçar que parte dos setores intensivos em consumo energético mais prejudicados pelo Pré-Sal possuem perfil eminentemente exportador, relacionado a atividades extrativas minerais, siderúrgicas e metalúrgicas.

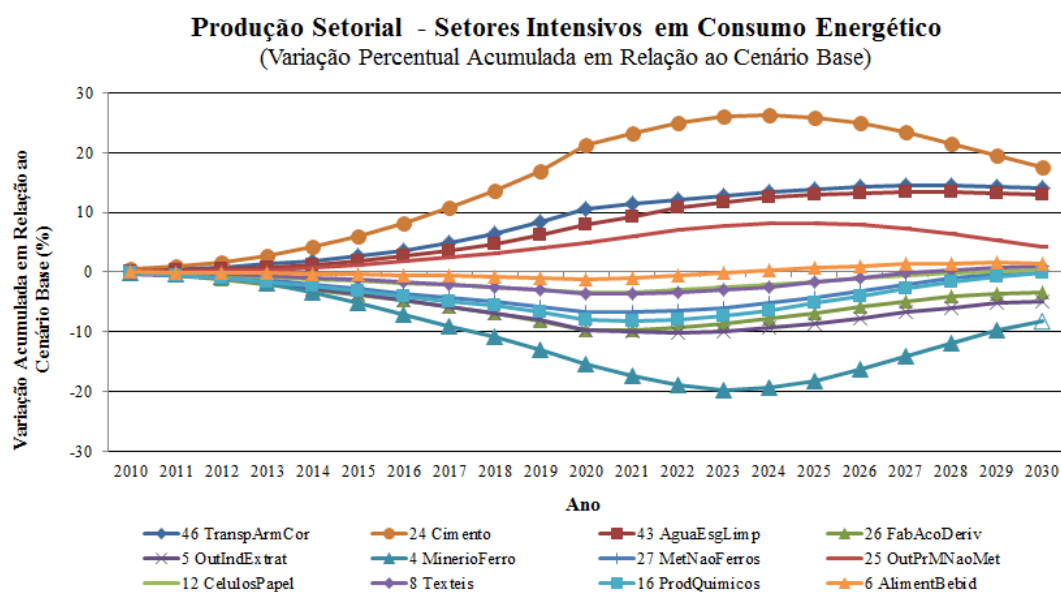


Figura 6.12 – Produção Setorial: Impactos do Pré-Sal sobre os Setores Intensivos em Consumo Energético

As Figuras 6.13, 6.14 e 6.15 apresentam os impactos nas variações acumuladas, relativamente ao cenário base, do nível de atividade dos setores com maiores ganhos e perdas relativas registradas ao final do período em análise.

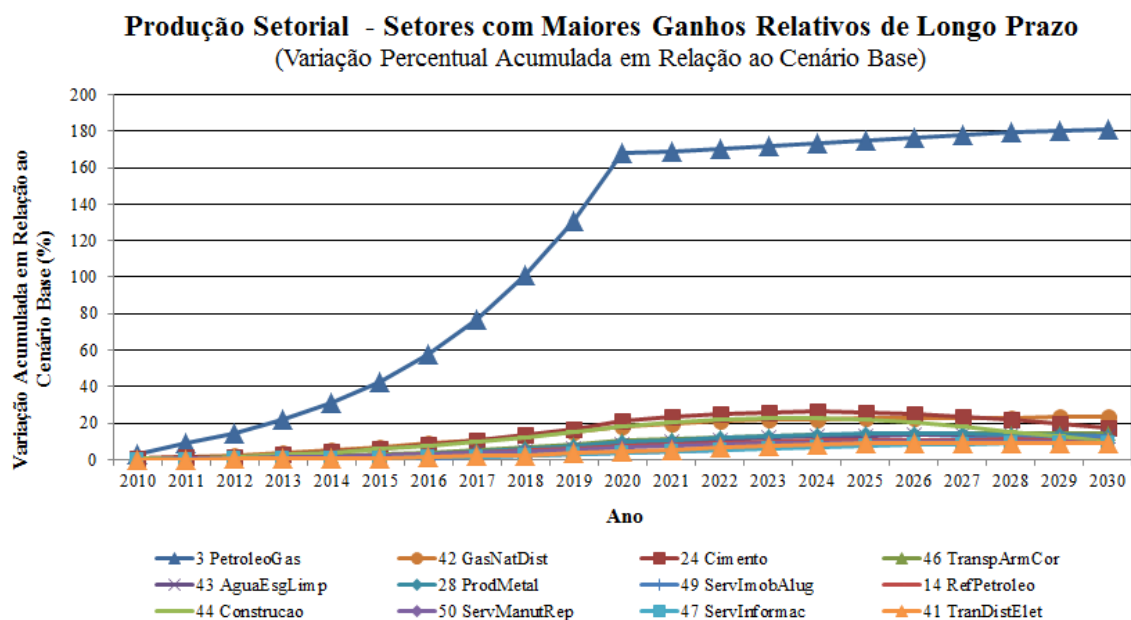


Figura 6.13 – Impactos do Pré-Sal sobre Setores com os Maiores Ganhos Relativos em Produção Setorial

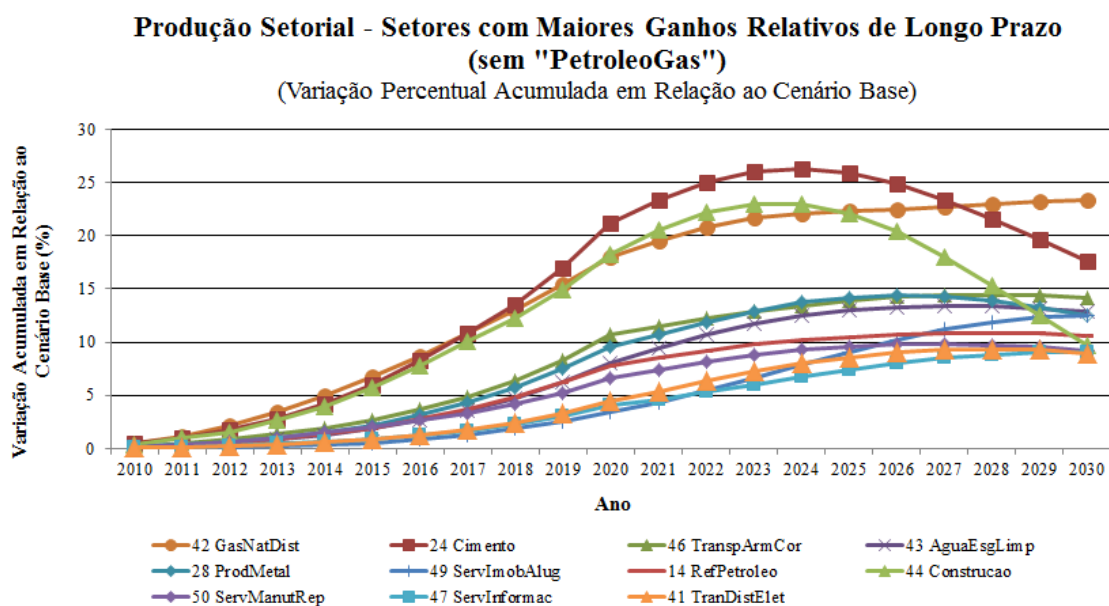


Figura 6.14 – Impactos do Pré-Sal sobre Setores com Maiores Ganhos Relativos em Produção Setorial (sem o Setor de Petróleo e Gás)

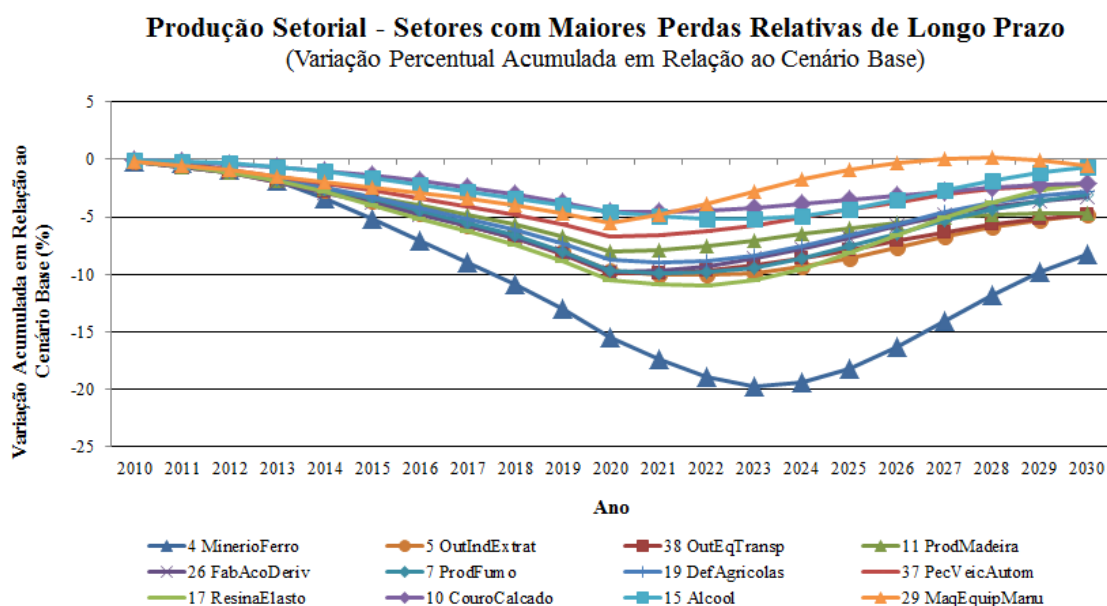


Figura 6.15 – Impactos do Pré Sal sobre Setores com as Maiores Perdas Relativas em Produção Setorial

6.4.2.2. Mercados de Fatores Primários

a) Estoque de Capital Corrente

A Figura 6.16 apresenta os impactos de variações acumuladas, *vis-à-vis* as variações respectivas registradas no cenário base, no estoque de capital corrente (representado no modelo pela variável $xlcap$) dos setores energéticos. Uma vez mais, registram-se similaridades qualitativas de respostas associadas, por um lado, à demanda por fatores primários e, por outro, e ao nível de atividade (produção setorial) dos setores em foco. A esse respeito, a Figura 6.16 evidencia o comportamento estritamente crescente do estoque acumulado de capital corrente do setor de “Petróleo e Gás Natural” (S3), o qual contrasta com quase todos os demais setores energéticos, à exceção do setor de “Distribuição de Gás Natural” (S42) – positivamente influenciado pelo notável desempenho do nível de atividade do próprio setor de “Petróleo e Gás Natural” até meados da década de 2020, quando passa a estabilizar-se até o final do período.

A Figura 6.16 revela, ainda, impactos igualmente positivos, porém não tão pronunciados, no estoque de capital corrente dos setores de (a) “Refino de Petróleo e Coque” (S14), associado à elevação da produção de derivados de petróleo; (b) “Transmissão e Distribuição Pública de Energia Elétrica” (S41); e (c) “Geração de Energia Elétrica” (S40). Em contraste com esse desempenho favorável da maior parte dos setores energéticos, e em estrita

conexão com a sua própria resposta concernente ao nível de atividade, o setor de “Álcool” (S15) registra, ao longo de todo o período em análise, reduções sistematicamente negativas no estoque de capital corrente – atribuíveis a reduções de demanda associadas a retrações de exportação e de efeitos substituição impostos por derivados de petróleo e pelo gás natural –, com marcante tendência de recuperação a partir de meados da década de 2020.

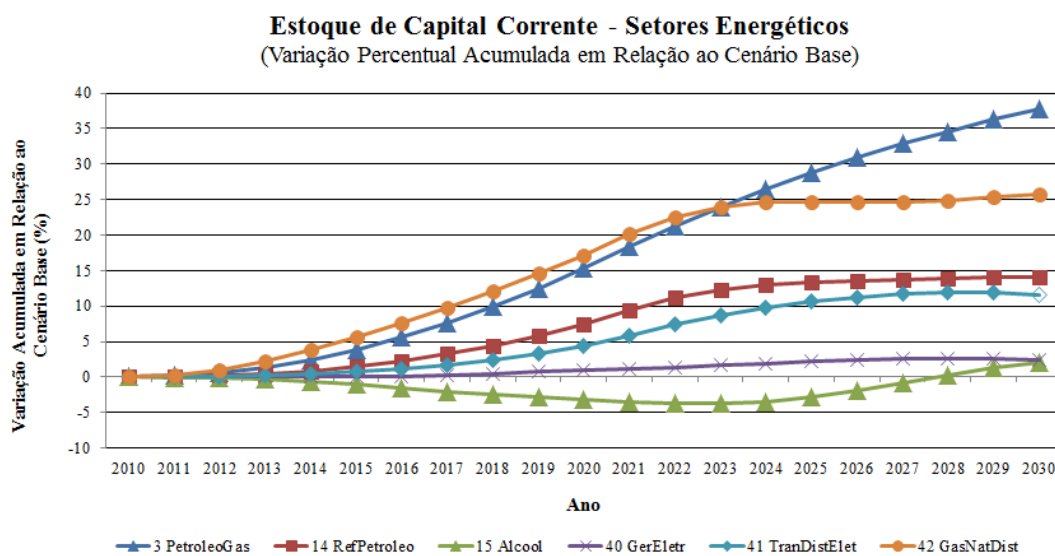


Figura 6.16 – Estoque de Capital Corrente: Impactos do Pré-Sal sobre os Setores Energéticos

É significativo observar, ainda, as respostas dos setores intensivos em consumo de energia aos choques experimentais em análise. A esse propósito, a Figura 6.17 revela um nítido contraste de respostas aos choques em foco. Com variações estritamente positivas no estoque de capital corrente, destacam-se os setores de (i) “Cimento” (S24), cujo crescimento da demanda evolui a taxas significativamente crescentes até meados da década de 2020 para, em seguida, se desacelerar, a taxas consideráveis, até 2030; (ii) “Transporte, Armazenagem e Correio” (S46); (iii) “Água, Esgoto e Limpeza Urbana” (S43); (iv) “Outros Produtos de Minerais Não-Metálicos” (S25); (v) “Celulose e Produtos de Papel” (S12); (vi) “Alimentos e Bebidas” (S6); e (vii) “Fabricação de Aço e Derivados” (S26).

Em contraste, destacam-se, também na Figura 6.17, porém com registros de redução no estoque de capital corrente, os setores de (i) “Minério de Ferro” (S4), reflexo da igualmente significativa redução no nível de atividade do setor; (ii) “Outros da Indústria Extrativa” (S5); (iii) “Produtos Químicos” (S16); (iv) “Metalurgia de Metais Não Ferrosos” (S27); e (v) “Têxteis” (S8), com registros, nesses três últimos, de ligeira recuperação a partir de meados da década de 2020. Constata-se, por conseguinte, que, dentre os setores mais intensivos em consumo

energético, os que registram as maiores reduções no estoque de capital corrente se relacionam a atividades extrativas, metalúrgicas e de vestuário.

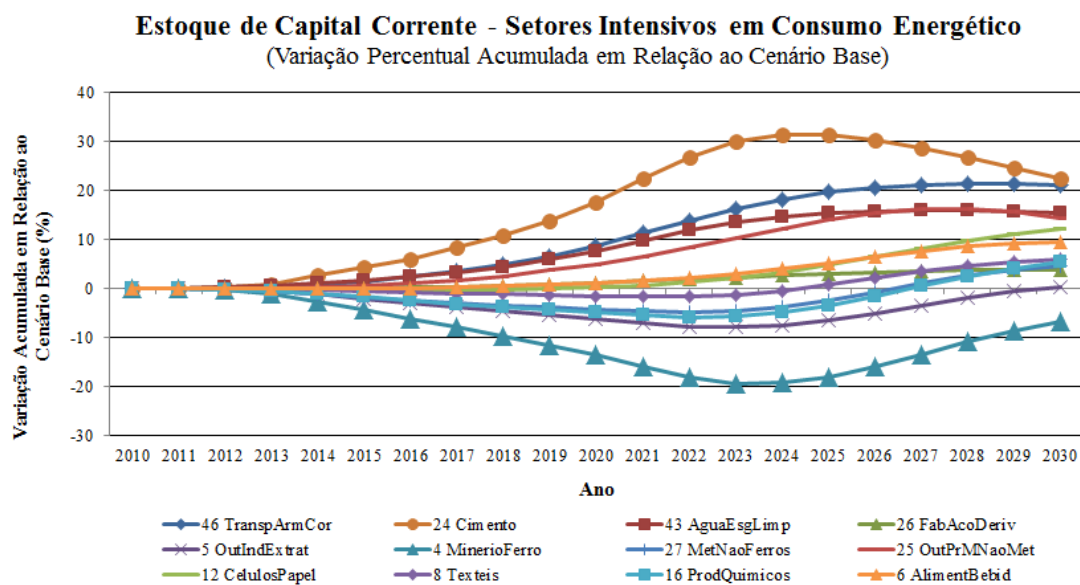


Figura 6.17 – Estoque de Capital Corrente: Impactos do Pré-Sal sobre Setores Intensivos em Consumo Energético

As Figuras 6.18 e 6.19 apresentam os impactos nas variações acumuladas, relativamente ao cenário base, dos setores com maiores ganhos e perdas relativas registradas no estoque de capital ao final do período em análise.

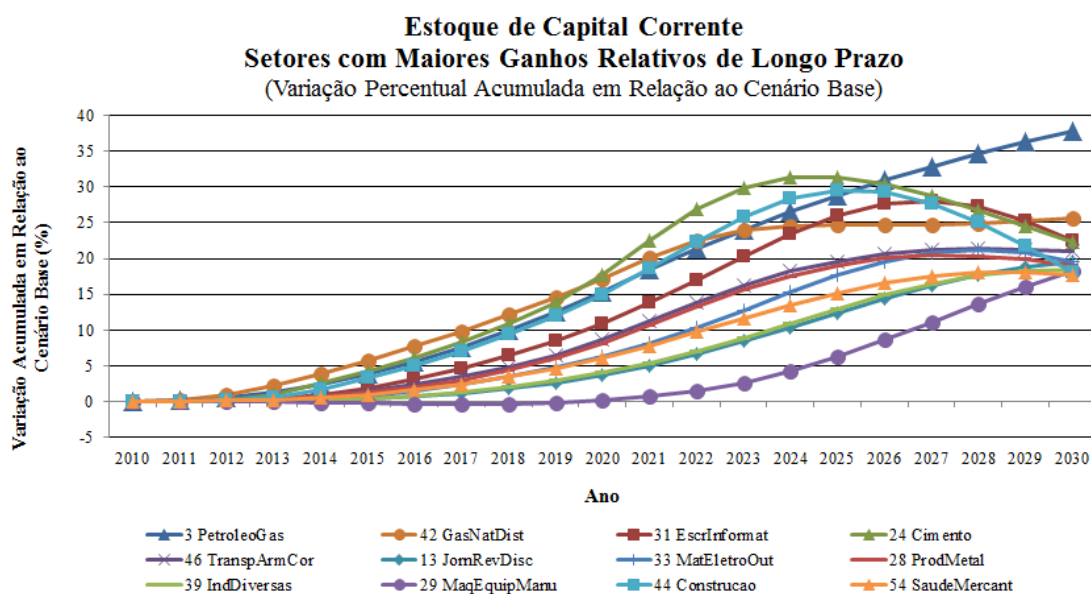


Figura 6.18 – Impactos do Pré-Sal sobre os Setores com os Maiores Ganhos Relativos de Longo Prazo em Estoque de Capital Corrente

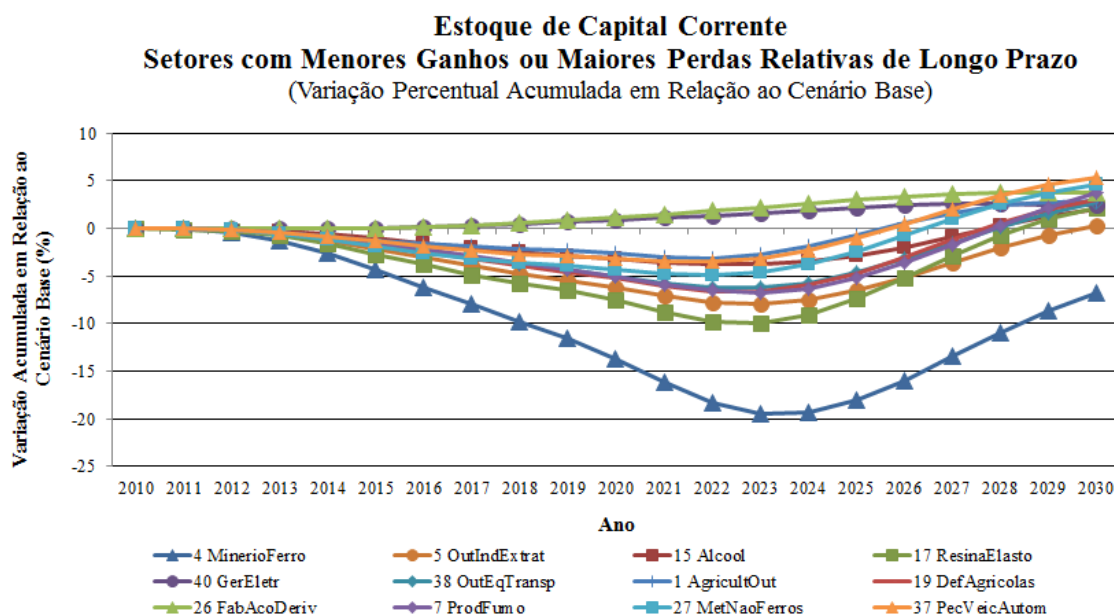


Figura 6.19 – Impactos do Pré-Sal sobre Setores com Menores Ganhos ou Perdas Relativas em Estoque de Capital Corrente

b) Emprego

A Figura 6.20 apresenta os impactos de variações acumuladas, relativamente às variações respectivas registradas no cenário base, no nível de emprego (representado no modelo pela variável $xllab$) dos setores energéticos. Registram-se, novamente, para esse quesito, similaridades qualitativas de respostas associadas, por um lado, à demanda por fatores primários e, por outro, e ao nível de atividade (produção setorial) dos setores em foco. Com efeito, analogamente aos resultados relativos ao nível de atividade, a Figura 6.20 realça, no tocante ao setor de “Petróleo e Gás Natural” (S3), (i) o significativo crescimento do nível de emprego, a taxas praticamente constantes, no período 2011-2020; e (ii) uma virtual estabilização do nível de emprego no período 2020-2030.

A Figura 6.20 revela, também, impactos igualmente positivos, porém não tão pronunciados, no nível de emprego dos setores de (a) “Distribuição de Gás Natural” (S42); (b) “Refino de Petróleo e Coque” (S14), associado à elevação da produção de derivados de petróleo; e (c) “Transmissão e Distribuição Pública de Energia Elétrica” (S41). A propósito desses setores, é significativo observar, ainda, reduções no nível de emprego a partir do início da década de 2020.

Em contraste com esse desempenho positivo da maior parte dos setores energéticos, ressaltam-se quedas relativas de emprego nos setores de (a) “Geração de Energia Elétrica” (S40)

e (b) “Álcool” (S15), os quais registram reduções relativas no nível de emprego até meados da década de 2020, seguidas de tendências de estabilização até o final do período.

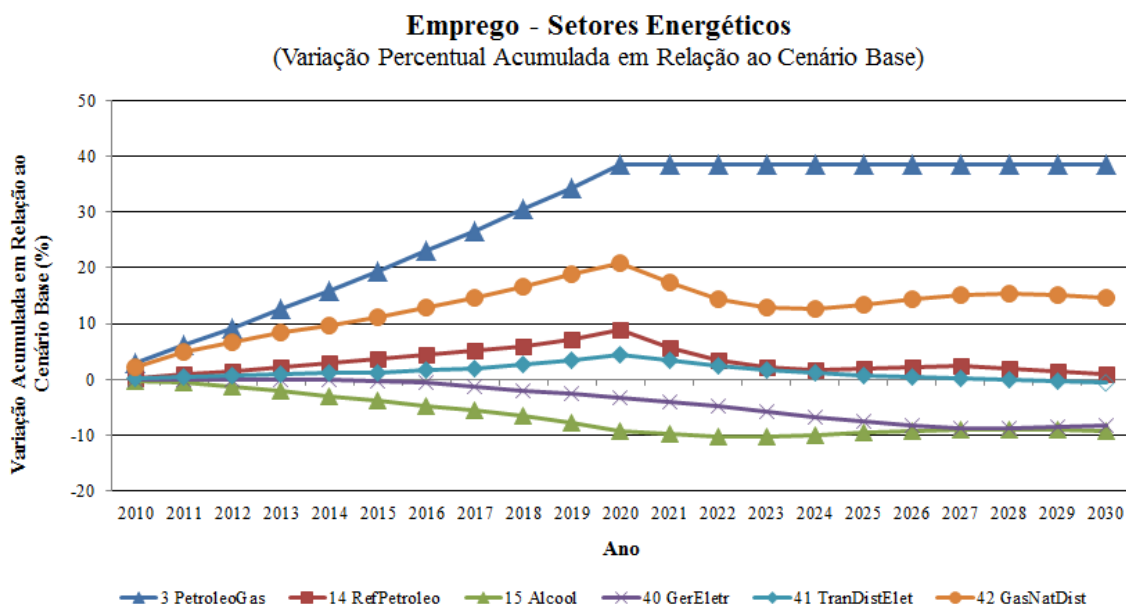


Figura 6.20 – Nível de Emprego: Impactos do Pré-Sal sobre os Setores Energéticos

Oportuno se torna destacar, por outro lado, as respostas dos setores intensivos em consumo de energia em termos de seus respectivos níveis de emprego. A esse propósito, a Figura 6.21 revela um nítido contraste de respostas de doze setores intensivos em consumo de energia. Com variações estritamente positivas no nível de emprego, destacam-se os setores de (i) “Cimento” (S24), cujo crescimento da demanda evolui a taxas significativamente crescentes até meados da década de 2020 para, em seguida, se desacelerar, a taxas consideráveis, até 2030; (ii) “Transporte, Armazenagem e Correio” (S46); (iii) “Água, Esgoto e Limpeza Urbana” (S43); e (iv) “Outros Produtos de Minerais Não-Metálicos” (S25).

Em contraste com essas respostas favoráveis, destacam-se, também na Figura 6.21, com reduções no nível de emprego, os setores de (i) “Minério de Ferro” (S4), reflexo da igualmente significativa redução no nível de atividade do setor; (ii) “Outros da Indústria Extrativa” (S5); (iii) “Produtos Químicos” (S16); (iv) “Metalurgia de Metais Não-Ferrosos” (S27); (v) “Têxteis” (S8); (vi) “Celulose e Produtos de Papel” (S12); (vii) “Fabricação de Aço e Derivados” (S26); e (viii) “Alimentos e Bebidas” (S6). Constata-se, por conseguinte, que, dentre os setores mais intensivos em consumo energético, os que registram as maiores reduções no estoque de capital corrente se relacionam a atividades extrativas, siderúrgicas, metalúrgicas e de alimentação e vestuário.

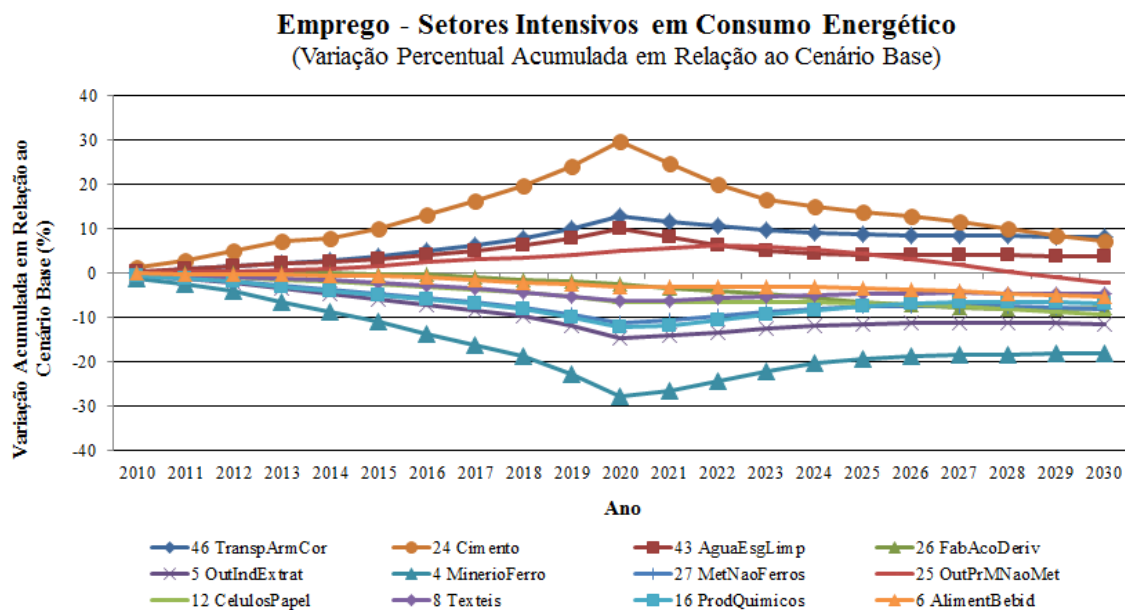


Figura 6.21 – Nível de Emprego: Impactos do Pré-Sal sobre Setores Intensivos em Consumo Energético

É importante observar, ainda, na Figura 6.21, as reversões, a partir de meados de 2020, na evolução do diferencial acumulado do emprego, em relação ao cenário base, de parte significativa dos setores intensivos em consumo energético, à exceção dos setores de “Alimentos e Bebidas” (S6) e de “Fabricação de Aço e Derivados” (S26). Desse modo, setores que experimentam elevações no nível de emprego ao longo da década de 2010 passam por declínios contínuos na década seguinte, registrando-se um fenômeno contrário com os setores que passam por declínios no nível de emprego ao longo da década de 2010, os quais passam por recuperações sistemáticas ao longo da década de 2020.

As Figuras 6.22 e 6.23 apresentam os impactos nas variações acumuladas, relativamente ao cenário base, dos setores com maiores ganhos e perdas relativas registradas no emprego ao final do período em análise. A propósito desse último caso, é significativo registrar a influência de hipótese específica de rigidez na oferta de trabalho sobre os resultados obtidos. Com efeito, a disponibilidade agregada de mão-de-obra do modelo em análise é definida tão-somente no cenário base, não se alterando com os investimentos e a produção oriunda do Pré-Sal. Efetivamente, esse condicionante tende a impulsionar efeitos de elevação dos custos de produção e de perda de participação dos demais setores.

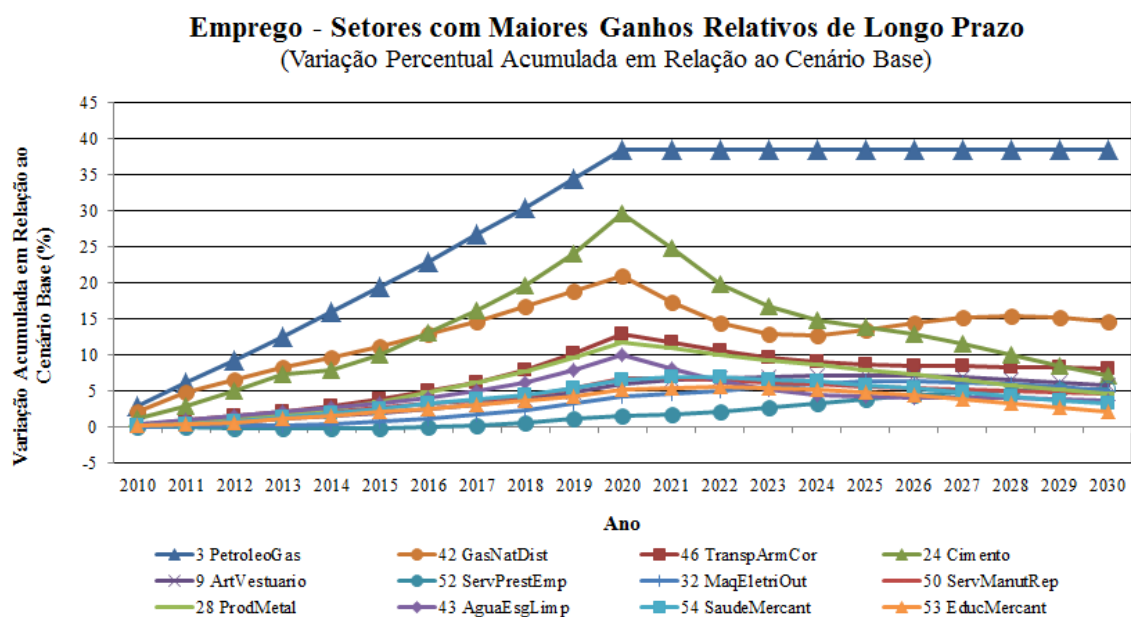


Figura 6.22 – Impactos do Pré-Sal sobre Setores com Maiores Ganhos Relativos no Nível de Emprego

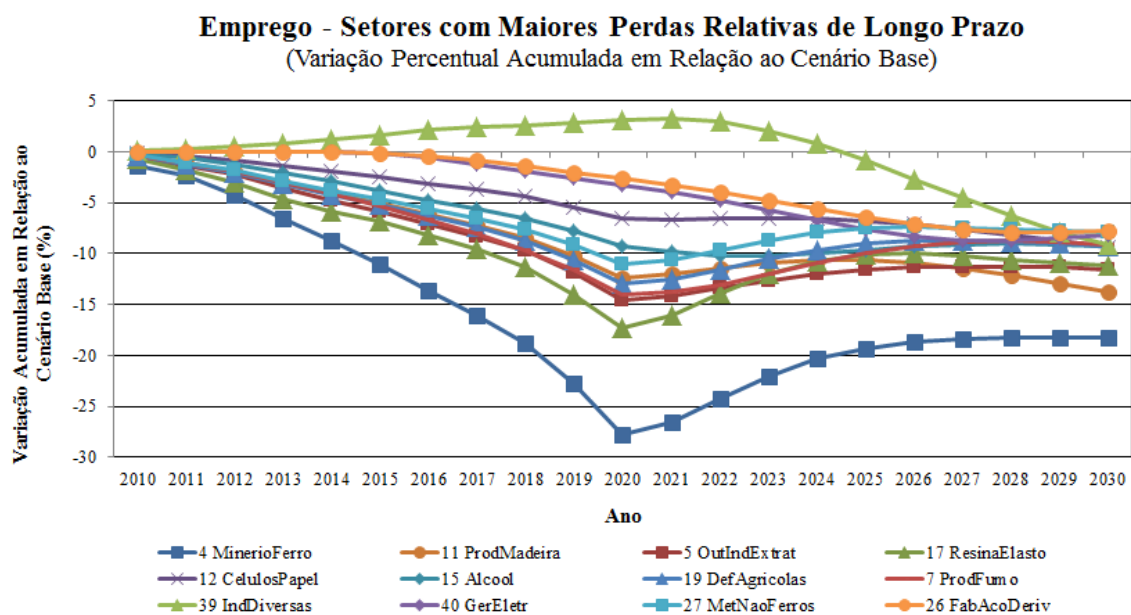


Figura 6.23 – Impactos do Pré-Sal sobre Setores com as Maiores Perdas Relativas no Nível de Emprego

6.4.2.3. Exportações

A Tabela 6.3 apresenta a evolução, em anos selecionados, dos impactos acumulados do Pré-Sal sobre as participações de bens exportáveis sobre o volume total de exportações. Encontram-se discriminadas na tabela em foco (i) as participações de cada bem sobre os volumes de exportações relativos ao cenário base (sem o Pré-Sal) e ao cenário de política (com o Pré-Sal); e (ii) as diferenças percentuais (variações) entre as participações de cada bem no cenário de política e no cenário base.

Tabela 6.3 – Impactos do Pré-Sal sobre as Exportações de Bens

Bem	Denominação	2010			2020			2030		
		Base	Política	Variação	Base	Política	Variação	Base	Política	Variação
C2	Milho em Grão	0,10%	0,10%	0,00%	0,09%	0,06%	-0,03%	0,09%	0,06%	-0,02%
C3	Trigo em Grão e Outros Cereais	0,01%	0,01%	0,00%	0,01%	0,01%	0,00%	0,01%	0,01%	0,00%
C5	Soja em Grão	3,53%	3,50%	-0,04%	2,99%	2,01%	-0,97%	2,96%	2,19%	-0,76%
C6	Outros Produtos e Serviços da Lavoura	0,39%	0,39%	0,00%	0,34%	0,22%	-0,12%	0,34%	0,25%	-0,10%
C7	Mandioca	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
C8	Fumo em Folha	0,01%	0,01%	0,00%	0,01%	0,01%	0,00%	0,01%	0,01%	0,00%
C9	Algodão Herbáceo	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
C10	Frutas Cítricas	0,03%	0,03%	0,00%	0,03%	0,02%	-0,01%	0,03%	0,02%	-0,01%
C11	Cafê em Grão	1,15%	1,13%	-0,02%	0,15%	0,09%	-0,06%	0,06%	0,05%	-0,02%
C12	Lenha	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
C13	Carvão Vegetal	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
C14	Outros Produtos da Exploração Florestal e Silv.	0,05%	0,05%	0,00%	0,04%	0,03%	-0,01%	0,04%	0,03%	-0,01%
C15	Bovinos e Outros Animais Vivos	0,05%	0,05%	0,00%	0,04%	0,03%	-0,02%	0,04%	0,03%	-0,01%
C18	Aves Vivas	0,01%	0,01%	0,00%	0,01%	0,00%	0,00%	0,01%	0,00%	0,00%
C19	Ovos de Galinha e de Outras Aves	0,01%	0,01%	0,00%	0,01%	0,01%	0,00%	0,01%	0,01%	0,00%
C20	Pesca e Aquicultura	0,03%	0,02%	0,00%	0,02%	0,01%	-0,01%	0,02%	0,02%	-0,01%
C21	Petróleo	3,28%	4,03%	0,75%	3,10%	26,12%	23,02%	3,11%	23,78%	20,67%
C23	Minério de Ferro	4,84%	4,80%	-0,04%	5,80%	4,41%	-1,39%	5,85%	4,61%	-1,24%
C26	Minerais Metálicos Não-Ferrosos	0,56%	0,55%	0,00%	0,63%	0,48%	-0,15%	0,64%	0,50%	-0,13%
C27	Minerais Não-Metálicos	0,45%	0,44%	0,00%	0,49%	0,38%	-0,11%	0,50%	0,39%	-0,11%
C28	Abate e Preparação de Produtos de Carne	2,40%	2,39%	-0,01%	2,90%	2,33%	-0,57%	2,97%	2,41%	-0,57%
C29	Carne de Suíno Fresca, Refrigerada ou Congelada	0,81%	0,81%	0,00%	1,00%	0,80%	-0,20%	1,02%	0,82%	-0,20%
C30	Carne de Aves Fresca, Refrigerada ou Congelada	2,63%	2,61%	-0,02%	3,29%	2,60%	-0,69%	3,41%	2,72%	-0,68%
C31	Pescado Industrializado	0,23%	0,23%	0,00%	0,28%	0,21%	-0,07%	0,30%	0,24%	-0,06%
C32	Conservas de Frutas, Legumes e Outros Vegetais	1,19%	1,18%	-0,01%	1,47%	1,17%	-0,30%	1,52%	1,22%	-0,30%
C33	Óleo de Soja em Bruto e Tortas, Bagaços e Farelo	3,06%	3,04%	-0,02%	3,85%	3,04%	-0,80%	3,98%	3,18%	-0,80%
C34	Outros Óleos e Gordura Vegetal e Animal	0,10%	0,10%	0,00%	0,12%	0,09%	-0,02%	0,12%	0,10%	-0,02%
C35	Óleo de Soja Refinado	0,19%	0,19%	0,00%	0,23%	0,19%	-0,04%	0,23%	0,19%	-0,04%
C37	Produtos do Laticínio e Sorvetes	0,10%	0,10%	0,00%	0,12%	0,10%	-0,02%	0,12%	0,10%	-0,02%
C38	Aroz Beneficiado e Produtos Derivados	0,05%	0,05%	0,00%	0,05%	0,05%	-0,01%	0,06%	0,05%	-0,01%
C39	Farinha de Trigo e Derivados	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
C40	Farinha de Mandioca e Outros	0,01%	0,01%	0,00%	0,01%	0,01%	0,00%	0,01%	0,01%	0,00%
C41	Óleos de Milho, Amidos e Féculas Veg. e Rações	0,10%	0,10%	0,00%	0,13%	0,10%	-0,02%	0,13%	0,10%	-0,02%
C42	Bagaço de Cana	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
C43	Outros Produtos das Usinas e do Ref. de Açúcar	3,02%	3,00%	-0,02%	3,76%	2,99%	-0,77%	3,88%	3,11%	-0,77%
C44	Cafê Torrado e Moido	0,01%	0,01%	0,00%	0,02%	0,01%	0,00%	0,02%	0,01%	0,00%
C45	Cafê Solúvel	0,27%	0,27%	0,00%	0,34%	0,27%	-0,07%	0,36%	0,28%	-0,07%
C46	Outros Produtos Alimentares	0,70%	0,70%	0,00%	0,84%	0,69%	-0,15%	0,85%	0,69%	-0,16%
C47	Bebidas	0,17%	0,17%	0,00%	0,20%	0,16%	-0,04%	0,20%	0,16%	-0,04%
C48	Produtos do Fumo	1,35%	1,34%	-0,01%	1,64%	1,32%	-0,33%	1,69%	1,37%	-0,33%
C49	Beneficiamento de Algodão e de Outros Têxteis	0,49%	0,49%	0,00%	0,56%	0,44%	-0,13%	0,57%	0,45%	-0,12%
C50	Tecelagem	0,29%	0,29%	0,00%	0,33%	0,26%	-0,07%	0,33%	0,27%	-0,07%
C51	Fabricação Outros Produtos Têxteis	0,60%	0,60%	0,00%	0,69%	0,54%	-0,15%	0,70%	0,55%	-0,14%
C52	Artigos do Vestuário e Acessórios	0,29%	0,29%	0,00%	0,43%	0,39%	-0,04%	0,45%	0,39%	-0,06%

Tabela 6.3 (continuação) – Impactos do Pré-Sal sobre as Exportações de Bens

Bem	Denominação	2010			2020			2030		
		Base	Política	Variação	Base	Política	Variação	Base	Política	Variação
C53	Preparação do Couro e Fabricação de Artefatos	0,92%	0,92%	0,00%	1,52%	1,34%	-0,18%	1,67%	1,43%	-0,24%
C54	Fabricação de Calçados	1,20%	1,20%	-0,01%	1,37%	1,10%	-0,28%	1,40%	1,14%	-0,26%
C55	Produtos de Madeira - exclusive Móveis	2,25%	2,23%	-0,02%	2,33%	1,71%	-0,61%	2,35%	1,81%	-0,53%
C56	Celulose e Outras Pastas para Fab. de Papel	1,66%	1,65%	-0,01%	1,67%	1,26%	-0,41%	1,67%	1,30%	-0,36%
C57	Papel e Papelão, Embalagens e Artefatos	0,96%	0,95%	-0,01%	0,99%	0,72%	-0,27%	0,99%	0,77%	-0,23%
C58	Jornais, Revistas, Discos e Outros Prod. Grav.	0,08%	0,08%	0,00%	0,08%	0,06%	-0,02%	0,08%	0,07%	-0,02%
C59	Gás Liquefeito de Petróleo	0,03%	0,03%	0,00%	0,04%	0,03%	-0,01%	0,04%	0,03%	-0,01%
C60	Gasolina Automotiva	0,84%	0,83%	-0,01%	0,92%	0,71%	-0,22%	0,94%	0,74%	-0,20%
C62	Óleo Combustível	1,88%	1,86%	-0,01%	2,07%	1,58%	-0,49%	2,09%	1,65%	-0,45%
C63	Óleo Diesel	0,22%	0,22%	0,00%	0,25%	0,19%	-0,06%	0,25%	0,20%	-0,05%
C64	Querosene	0,57%	0,56%	0,00%	0,62%	0,48%	-0,15%	0,63%	0,50%	-0,13%
C65	Coque	0,02%	0,02%	0,00%	0,02%	0,01%	0,00%	0,02%	0,01%	0,00%
C66	Outros Produtos do Refino de Petróleo	0,37%	0,37%	0,00%	0,41%	0,31%	-0,10%	0,41%	0,33%	-0,09%
C67	Álcool	0,60%	0,59%	0,00%	0,63%	0,47%	-0,16%	0,63%	0,49%	-0,14%
C68	Urânio	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
C69	Outros Produtos Químicos Inorgânicos	0,61%	0,61%	0,00%	0,65%	0,49%	-0,16%	0,65%	0,51%	-0,14%
C70	Produtos Químicos Orgânicos	1,55%	1,54%	-0,01%	1,63%	1,23%	-0,40%	1,63%	1,28%	-0,35%
C71	Fabricação de Resina e Elastômeros	1,46%	1,45%	-0,01%	1,54%	1,16%	-0,38%	1,54%	1,21%	-0,34%
C72	Produtos Farmacêuticos	0,45%	0,44%	0,00%	0,47%	0,35%	-0,12%	0,47%	0,37%	-0,10%
C73	Defensivos Agrícolas	0,21%	0,21%	0,00%	0,22%	0,17%	-0,06%	0,22%	0,17%	-0,05%
C74	Perfumaria, Sabões e Artigos de Limpeza	0,32%	0,32%	0,00%	0,34%	0,25%	-0,09%	0,34%	0,27%	-0,08%
C75	Tintas, Vernizes, Esmaltes e Lacas	0,12%	0,12%	0,00%	0,12%	0,09%	-0,03%	0,12%	0,10%	-0,03%
C76	Produtos e Preparados Químicos Diversos	0,70%	0,69%	0,00%	0,74%	0,55%	-0,18%	0,74%	0,58%	-0,16%
C77	Artigos de Borracha	0,84%	0,83%	-0,01%	0,54%	0,33%	-0,22%	0,50%	0,35%	-0,15%
C78	Artigos de Plástico	0,43%	0,43%	-0,01%	0,27%	0,16%	-0,12%	0,25%	0,17%	-0,08%
C79	Cimento	0,03%	0,03%	0,00%	0,04%	0,03%	-0,01%	0,04%	0,03%	-0,01%
C80	Outros Produtos de Minerais Não-Metálicos	1,41%	1,40%	-0,01%	1,54%	1,18%	-0,36%	1,56%	1,23%	-0,33%
C81	Gusa e Ferro-Ligas	1,89%	1,87%	-0,01%	2,10%	1,60%	-0,50%	2,12%	1,66%	-0,46%
C82	Semi-Acabados, Laminados e Tubos de Aço	5,05%	5,02%	-0,03%	5,54%	4,29%	-1,25%	5,57%	4,40%	-1,17%
C83	Produtos da Metalurgia de Metais Não-Ferrosos	2,98%	2,96%	-0,02%	3,36%	2,57%	-0,79%	3,42%	2,69%	-0,73%
C84	Fundidos de Aço	0,01%	0,01%	0,00%	0,01%	0,01%	0,00%	0,01%	0,01%	0,00%
C85	Produtos de Metal - exclusive Máq. e Equip.	0,72%	0,72%	0,00%	0,81%	0,63%	-0,18%	0,83%	0,65%	-0,18%
C86	Máquinas e Equipamentos, inclusive Manut.	5,21%	5,16%	-0,05%	4,89%	3,41%	-1,48%	4,85%	3,64%	-1,21%
C87	Eletrodomésticos	0,40%	0,40%	0,00%	0,43%	0,33%	-0,11%	0,44%	0,34%	-0,10%
C88	Máquinas para Escritório e Equip. Informática	0,37%	0,37%	0,00%	0,40%	0,31%	-0,10%	0,41%	0,32%	-0,09%
C89	Máquinas, Aparelhos e Materiais Elétricos	1,54%	1,53%	-0,01%	1,53%	1,11%	-0,42%	1,53%	1,18%	-0,35%
C90	Material Eletrônico e Equipamentos de Comun.	2,46%	2,44%	-0,02%	2,65%	2,01%	-0,64%	2,68%	2,10%	-0,58%
C91	Aparelhos/Instrumentos Médico-Hospitalar	0,42%	0,42%	0,00%	0,45%	0,34%	-0,11%	0,46%	0,36%	-0,10%
C92	Automóveis, Camionetas e Utilitários	5,12%	5,09%	-0,03%	5,70%	4,40%	-1,30%	5,80%	4,58%	-1,21%
C93	Caminhões e Ônibus	2,07%	2,06%	-0,01%	2,31%	1,78%	-0,53%	2,35%	1,86%	-0,49%
C94	Peças e Acessórios para Veículos Automotores	3,55%	3,52%	-0,03%	3,61%	2,65%	-0,97%	3,63%	2,80%	-0,84%
C95	Outros Equipamentos de Transporte	4,03%	4,00%	-0,03%	4,11%	3,03%	-1,08%	4,09%	3,16%	-0,93%
C96	Móveis e Produtos das Indústrias Diversas	1,16%	1,16%	-0,01%	1,21%	0,89%	-0,31%	1,22%	0,94%	-0,27%

Relativamente às diferenças de participação em cada cenário (última coluna de cada ano em foco), constatam-se, a partir dos números apresentados, (i) impactos positivos do Pré-Sal sobre a participação do “Petróleo” (C21) nas exportações totais, ao longo do período em análise, a qual culmina com uma diferença, em 2030, de 20,67% entre as participações com e sem os efeitos do Pré-Sal; e (ii) impactos negativos do Pré-Sal sobre as participações de parte significativa dos demais bens nas exportações totais. Em conjunto, esses resultados revelam um direcionamento da pauta de exportações para um produto primário intensivo em recursos naturais (o petróleo), associado a quedas de participação de bens em geral nas exportações.

6.4.3. Resultados Específicos dos Mercados Energéticos

6.4.3.1. Produção Total de Bens Energéticos

A Figura 6.24 apresenta os impactos de variações acumuladas, relativamente às variações respectivas registradas no cenário base, na produção total (representada no modelo pela variável $x0com$) de bens energéticos. É significativo observar, a propósito, a similaridade qualitativa entre as evoluções de produção dos bens energéticos “Petróleo” (C21) e “Gás” (C22) e as do nível de atividade do setor de “Petróleo e Gás Natural” (S3). Com efeito, analogamente aos resultados relativos ao nível de atividade, a Figura 6.24 realça, no tocante aos bens “Petróleo” e “Gás”, (i) o significativo crescimento da produção no período 2011-2020, decorrente da intensificação das atividades de exploração e produção de recursos provenientes do Pré-Sal; e (ii) a estabilização do crescimento, a taxas mais moderadas e relativamente constantes, no período 2020-2030, em consequência não só da desaceleração das atividades de exploração e produção do Pré-Sal mas também da elevação relativa da participação do Pós-Sal sobre a produção doméstica total de petróleo e gás natural na década em foco.

As Figuras 6.25, 6.26 e 6.27 ilustram, respectivamente, os impactos nas produções totais de (a) bens energéticos não renováveis; (b) derivados de petróleo (subgrupo não renovável da cadeia produtiva do petróleo); e (c) bens energéticos não renováveis não pertencentes à categoria de produtos originários do petróleo ou do gás natural. No tocante ao conjunto dos bens energéticos não renováveis, a Figura 6.25 evidencia, (i) impactos positivos consideravelmente pronunciados sobre a produção de “Petróleo” e Gás Natural”, em decorrência da expansão da oferta proveniente do Pré-Sal; (ii) impactos positivos intermediários sobre a produção de derivados de petróleo (cujos efeitos podem ser melhor visualizados na Figura 6.26); e (iii) impactos negativos sobre a produção de bens energéticos não renováveis não pertencentes à categoria de produtos originários do petróleo ou do gás natural, fenômeno atribuível a efeitos substituição impostos por derivados de petróleo e pelo gás natural.

No tocante aos derivados de petróleo, a Figura 6.26 revela (i) um significativo impacto positivo sobre a produção de “Gás Liquefeito de Petróleo” (C59), cuja produção se origina não só do setor “Refino de Petróleo e Coque” (S14) mas também do próprio setor de “Petróleo e Gás Natural” (S3); (ii) impactos positivos intermediários sobre os produtos “Gasoálcool” (C61), “Óleo Diesel” (C63), “Gasolina Automotiva” (C60) e “Querosene” (C64); e (iii) impactos positivos menos pronunciados sobre os produtos “Outros Produtos do Refino de Petróleo” (C66) e “Óleo Combustível” (C62). De um modo geral, os impactos positivos sobre a

produção de derivados de petróleo associam-se a evoluções favoráveis de preços desses produtos, relativamente a outros bens energéticos renováveis e não renováveis.

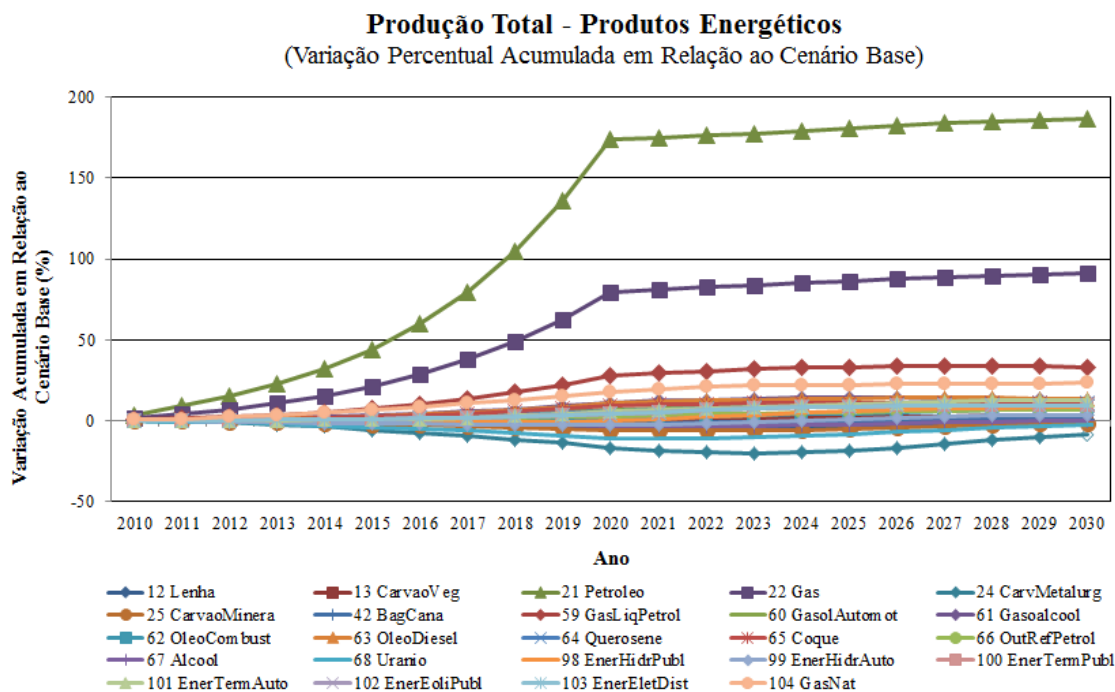


Figura 6.24 – Impactos do Pré-Sal sobre a Produção Total de Bens Energéticos

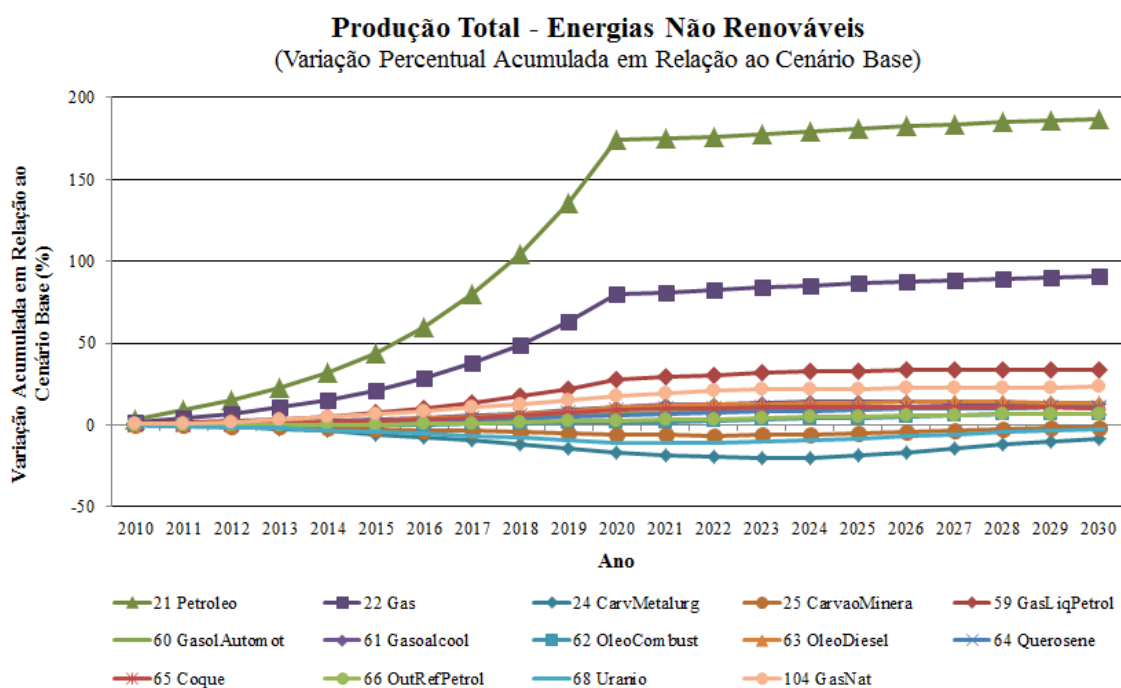


Figura 6.25 – Impactos do Pré-Sal sobre a Produção Total de Bens Energéticos Não Renováveis

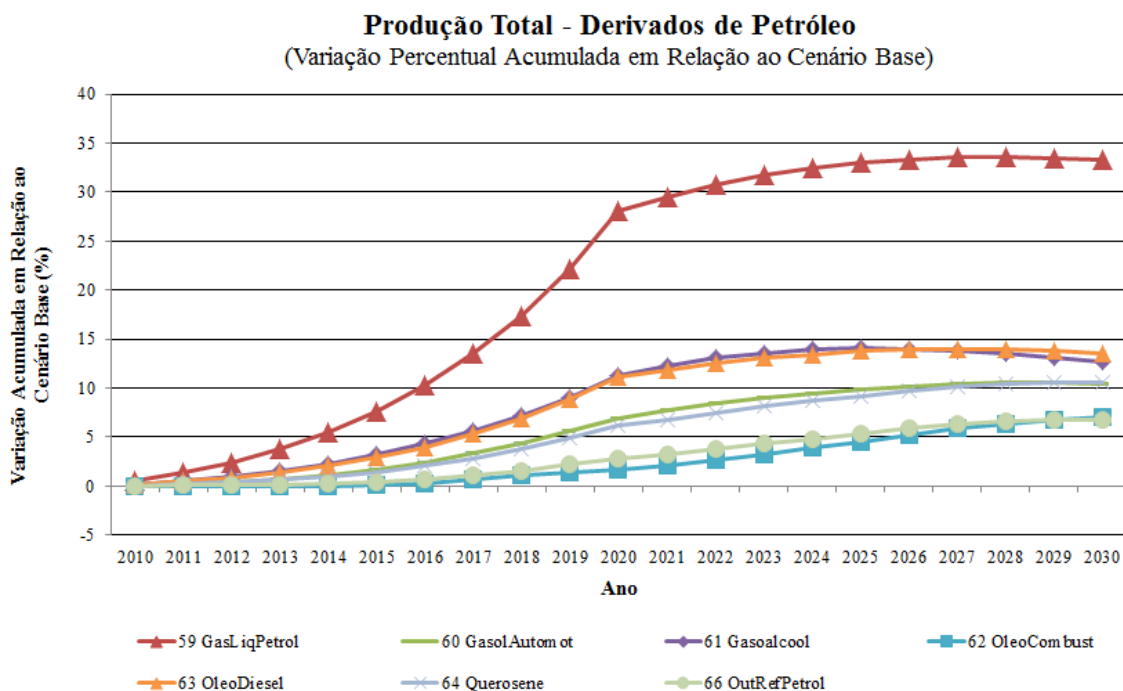


Figura 6.26 – Impactos do Pré-Sal sobre a Produção Total de Derivados de Petróleo

Relativamente aos bens energéticos não renováveis não pertencentes à categoria de produtos associados ao petróleo e ao gás natural, a Figura 6.27 revela impactos negativos para todos os produtos, quais sejam “Carvão Metalúrgico” (C24), “Carvão Mineral” (C25) e “Urânio” (C68), os quais, a propósito, se originam, sobretudo, de um dos setores mais prejudicados por quedas de exportações decorrentes da expansão produtiva do Pré-Sal, qual seja, o de “Outros da Indústria Extrativa” (S5).

A Figura 6.28 apresenta os impactos acumulados sobre as produções totais de bens energéticos renováveis. A esse respeito, é relevante destacar (i) respostas estritamente positivas dos produtos “Energia Eólica Pública” (C102) e “Carvão Vegetal” (C13); (ii) respostas iniciais desfavoráveis, seguidas de trajetórias de recuperação, no início ou em meados da segunda década, culminando com respostas positivas ao final do período, para os produtos “Energia Hidrelétrica Pública” (C98); “Energia Hidrelétrica de Autoprodução” (C99); e “Bagaço de Cana” (C42); e (iii) respostas estritamente desfavoráveis dos produtos “Álcool” (C67) e “Lenha” (C12), como reflexo de efeitos substituição impostos por derivados de petróleo e pelo gás natural e de retrações de exportação (caso específico do “Álcool”).

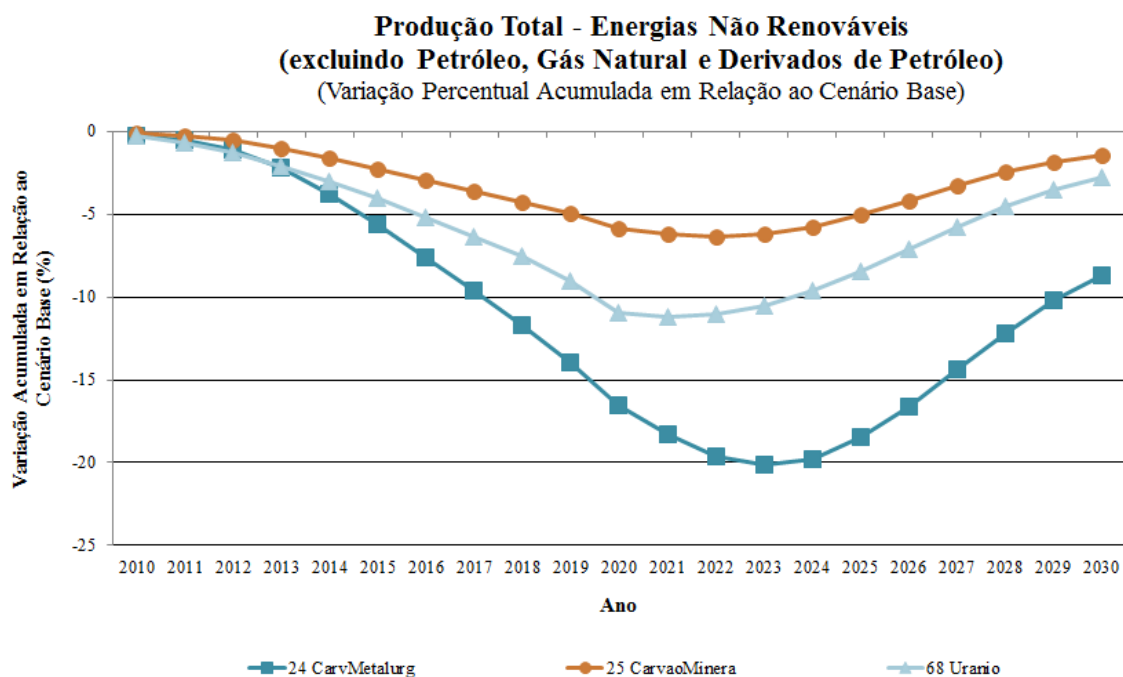


Figura 6.27 – Impactos do Pré-Sal sobre a Produção Total de Bens Energéticos Não Renováveis (excluídos os produtos “Petróleo”, “Gás Natural” e derivados de petróleo)

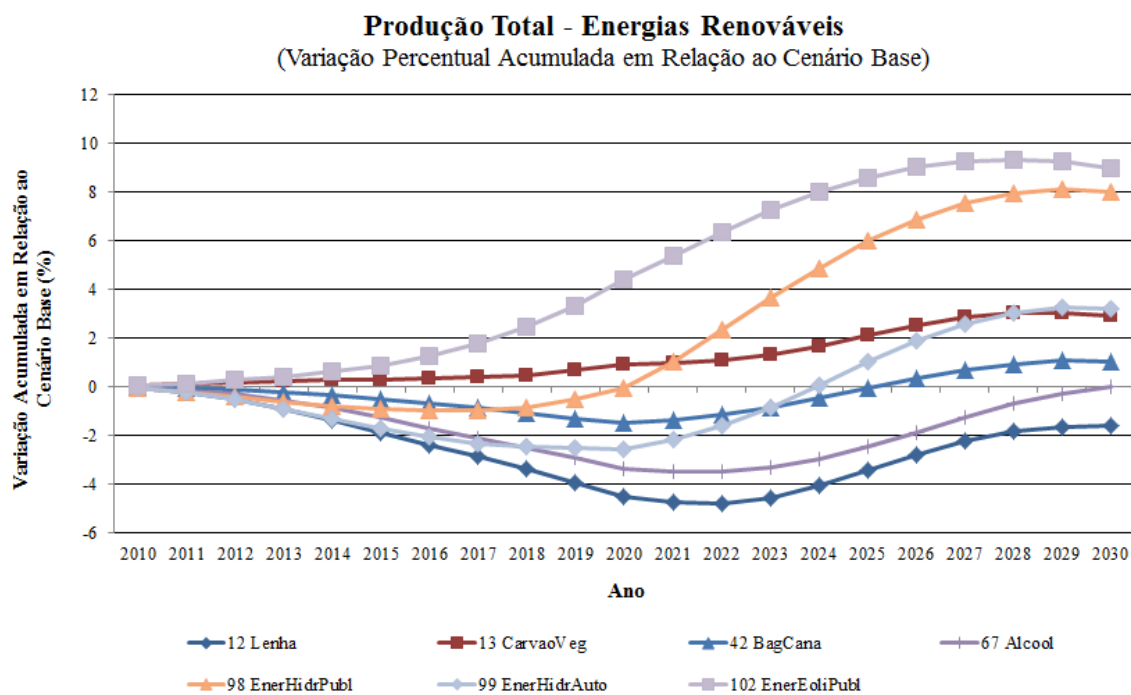


Figura 6.28 – Impactos do Pré-Sal sobre a Produção Total de Bens Energéticos Renováveis

Por fim, a Figura 6.29 agrega os impactos acumulados sobre as produções totais de bens de energia elétrica. Ressaltam-se, nesse caso específico, as ocorrências de (i) respostas estritamente positivas dos produtos “Energia Termelétrica de Autoprodução” (C101); “Energia Termelétrica Pública” (C100); “Energia Eólica Pública” (C102); e “Energia Elétrica Pública” (C103); e (ii) respostas iniciais desfavoráveis, seguidas de trajetórias de recuperação, no início ou em meados da segunda década, culminando com respostas positivas ao final do período, para os produtos “Energia Hidrelétrica Pública” (C98) e “Energia Hidrelétrica de Autoprodução” (C99). A propósito dessas considerações, é relevante evidenciar que os efeitos positivos do Pré-Sal sobre o desempenho de setores integrantes da indústria de energia elétrica – atribuíveis, especialmente, à expansão da atividade econômica – privilegiam, mais diretamente, a produção de energia elétrica de origem térmica, em decorrência da intensificação da demanda por derivados de petróleo e por gás natural para propósitos de geração termelétrica.

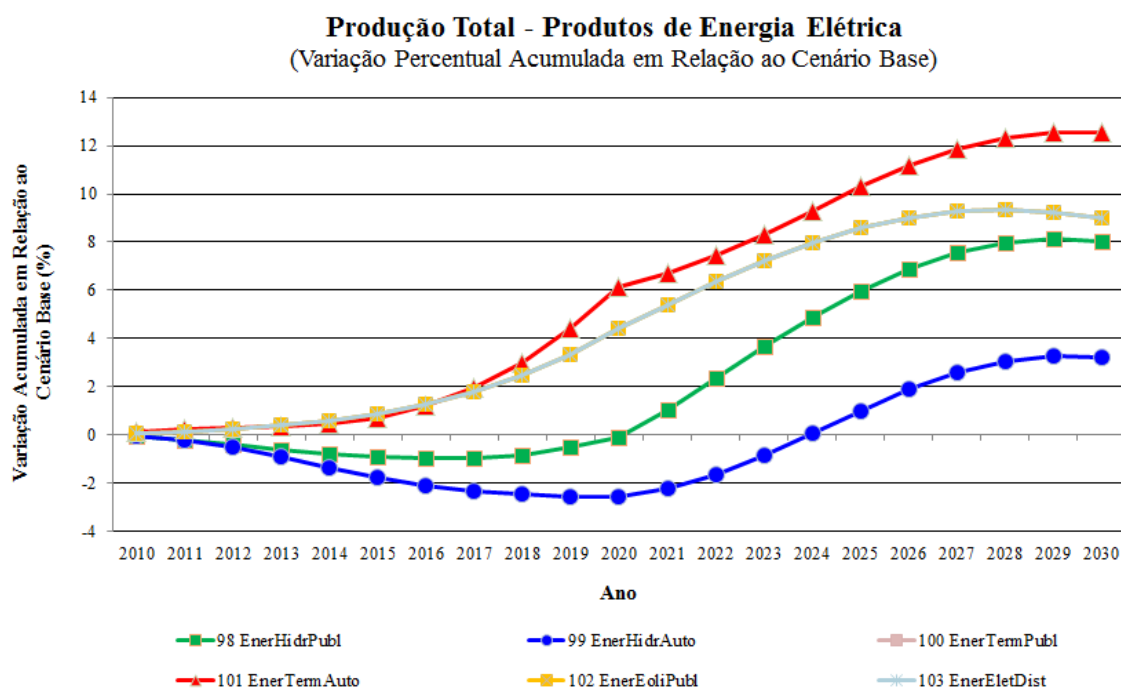


Figura 6.29 – Impactos do Pré-Sal sobre a Produção Total de Bens de Energia Elétrica

6.4.3.2. Importações Totais

A Figura 6.30 apresenta os impactos de variações acumuladas, relativamente às variações respectivas registradas no cenário base, nas importações totais (representadas no modelo pela variável $x0imp$) de bens energéticos. Ressalta-se, particularmente, a significativa

elevação das importações da “Energia Hidrelétrica Pública” (C98), em decorrência de elevações de demanda associadas à expansão da atividade econômica.

A Figura 6.31, por sua vez, evidencia os impactos específicos sobre o conjunto de bens energéticos não renováveis. Constatam-se respostas diferenciadas para o conjunto de produtos relacionados ao petróleo e ao gás natural, com (a) elevações das importações totais para os produtos “Petróleo” (C21), de qualidade distinta à do petróleo nacional, para propósitos de composição de *blends* de refino; “Óleo Diesel” (C63); “Gasolina Automotiva” (C60); “Querosene” (C64); “Gás Liquefeito de Petróleo” (C59) e “Óleo Combustível” (C62); e (b) reduções de importações para os produtos “Gás” (C22) – reflexo da expansão de produção de gás natural proveniente do Pré-Sal –; e “Outros Produtos do Refino de Petróleo” (C66) – em decorrência de efeitos de substituição emanados de estímulos do Pré-Sal à expansão da produção doméstica de derivados de petróleo.

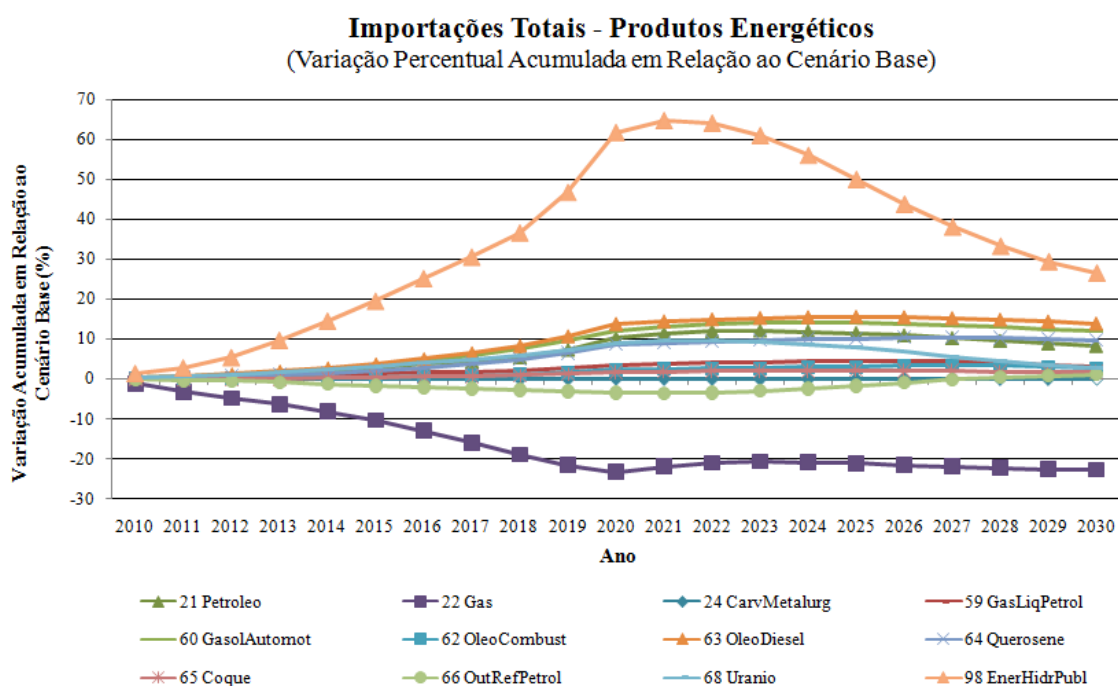


Figura 6.30 – Impactos do Pré-Sal sobre as Importações Totais de Bens Energéticos

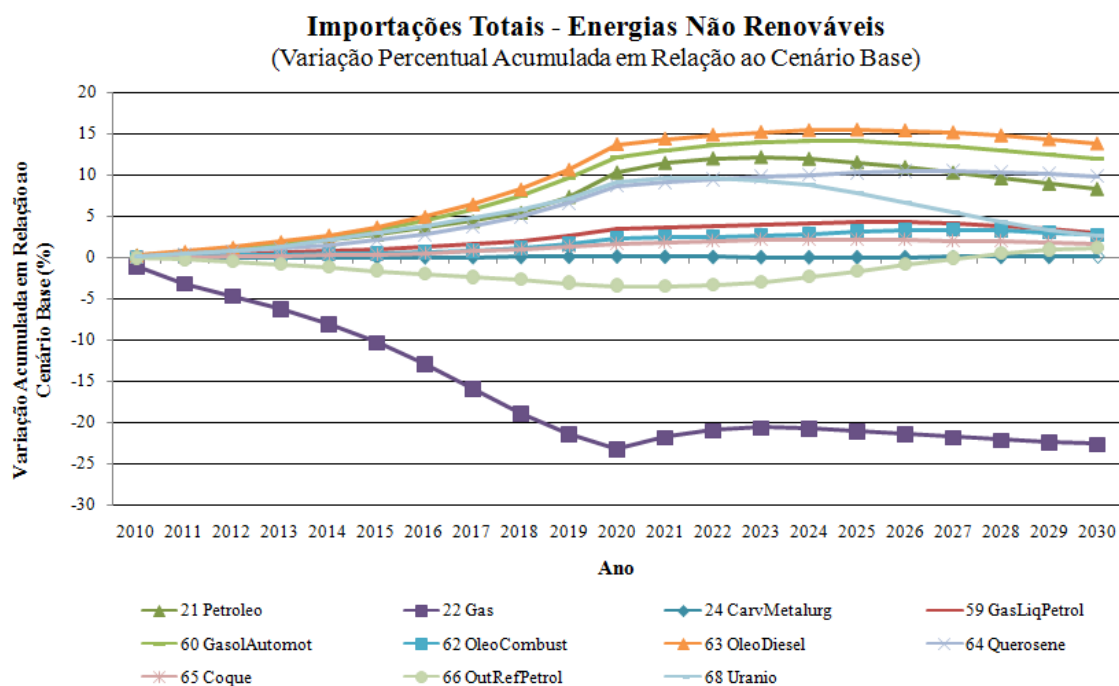


Figura 6.31 – Impactos do Pré-Sal sobre as Importações Totais de Bens Energéticos Não Renováveis

6.4.4. Considerações Gerais sobre os Resultados do Cenário de Política

Os resultados das simulações do cenário de política, em geral, revelaram impactos positivos, ao longo do horizonte temporal em análise (período 2010-2030), do estímulo à oferta de petróleo e gás natural provenientes do Pré-Sal Brasileiro.

No âmbito macroeconômico, os resultados do cenário de política do Pré-Sal evidenciaram, relativamente a variações acumuladas *vis-à-vis* as respostas respectivas do cenário base, efeitos positivos estritamente crescentes, ao longo de todo o período em análise, sobre (i) o estoque agregado de capital e (ii) o volume de exportações (com registros, nesse último caso, de ligeiras reduções limitadas ao início da segunda década). Com efeitos positivos iniciais estritamente crescentes seguidos de reversão para trajetória de reduções contínuas, com preservação do impacto positivo ao final do período, destacaram-se (i) o Produto Interno Bruto (com registro de variação acumulada máxima no quarto e último quinquênio); (ii) o investimento real agregado (com variação máxima no terceiro quinquênio); (iii) o volume de importações (com variação máxima em meados do terceiro quinquênio); e (iv) o consumo real das famílias (variação acumulada máxima no início do último quinquênio). Por fim, com efeitos positivos iniciais estritamente crescentes seguidos de reversão para trajetória de reduções contínuas, com registro de variação acumulada negativa ao final do período, destacou-se o emprego agregado.

As reversões nas tendências de crescimento de certos agregados macroeconômicos ao longo do período em análise podem ser atribuídas, em significativa medida, à estabilização da produção de petróleo e gás natural, a partir do terceiro quinquênio, após um período de forte expansão de produção, ao longo da primeira década, em resposta à política de intensivo estímulo às exportações de petróleo.

Setorialmente, essa orientação exportadora reflete-se em pronunciado desempenho do setor de Petróleo e Gás Natural, especialmente no que concerne à excepcional evolução de seu nível de atividade, com repercussões significativas sobre as evoluções do estoque de capital corrente e do nível de emprego do setor. Destacam-se, igualmente, entre os setores energéticos, (i) o setor de Distribuição de Gás Natural, cujo notável desempenho é reflexo direto do direcionamento da produção de gás natural do Pré-Sal para o mercado doméstico; e (ii) o setor de Refino de Petróleo, em face da intensificação de demanda, especialmente doméstica, por derivados de petróleo, em face de estímulo específico advindo da oferta de petróleo do Pré-Sal.

Ainda no tocante aos setores energéticos, cumpre registrar efeitos desfavoráveis do Pré-Sal restritos ao setor de Álcool (único setor energético inteiramente dedicado à produção de bens energéticos renováveis), o qual revela (i) reduções sistemáticas no nível de atividade – com reflexos igualmente negativos nas trajetórias do estoque de capital corrente e no nível de emprego do setor – até meados do terceiro quinquênio e (ii) subsequente trajetória de gradual recuperação até o final do período, fenômeno atribuível, em razoável medida, à estabilização do nível de atividade do setor de Petróleo e Gás Natural a partir do início da segunda década. De um modo geral, os efeitos desfavoráveis do Pré-Sal sobre o setor de Álcool podem ser atribuídos a reduções de demanda associadas a retrações de exportação do produto e de efeitos substituição impostos por derivados de petróleo e pelo gás natural.

Entre os setores intensivos em consumo energético, é relevante registrar, relativamente às respostas dos níveis setoriais de atividade, (i) efeitos favoráveis do Pré-Sal sobre os setores de (a) Cimento (cuja excepcional resposta se encontra estreitamente atrelada ao desempenho do setor de Construção), (b) Transporte, Armazenagem e Correio, (c) Água, Esgoto e Limpeza Urbana, e (d) Outros Produtos de Minerais Não Metálicos; e (ii) efeitos desfavoráveis do Pré-Sal sobre os setores de (a) Minério de Ferro; (b) Outros da Indústria Extrativa, (c) Fabricação de Aço e Derivados, (d) Produtos Químicos, (e) Metalurgia de Metais Não Ferrosos, (f) Têxteis, (g) Celulose e Produtos de Papel, e (h) Alimentos e Bebidas (com registros de recuperação desses três últimos setores ao final do período em análise).

Ressaltaram-se, desse modo, impactos do Pré-Sal (i) mais favoráveis a setores de infraestrutura – cujas atividades constituem suporte fundamental para a expansão do setor de

Petróleo e Gás Natural –; e (ii) menos favoráveis a setores da indústria extrativa (não relacionados à extração de petróleo e de gás natural), de siderurgia, de metalurgia e outras indústrias de transformação.

Relativamente às exportações, é relevante registrar que, à exceção do petróleo e de certos derivados de petróleo, todos os demais bens exportáveis (energéticos e não energéticos) apresentaram reduções de longo prazo nos volumes de exportações, em decorrência da política de expansão da oferta de petróleo e gás natural do Pré-Sal.

Com efeito, essas reduções nas exportações repercutem, em maior ou menor grau, sob a forma de reduções – relativamente ao cenário base – sobre o nível de atividade de certos setores da economia, com destaque para alguns segmentos da indústria de transformação exportadora. Esses impactos específicos, quando associados ao estímulo à exportação de produtos primários intensivos em recursos naturais – caso específico do petróleo oriundo do Pré-Sal – remetem a indícios de sintomas, ainda que localizados, de “doença holandesa”.

No âmbito doméstico, o Gás Natural Distribuído destaca-se como o bem energético com a mais notável e significativa evolução relativa de participação na demanda por energia (especialmente para o consumo intermediário e para o consumo das famílias), em decorrência dos investimentos no Pré-Sal. A esse respeito, é imprescindível observar que essa pronunciada expansão do mercado doméstico de gás natural se condicionará, imprescindivelmente, (i) ao concomitante estímulo, ao longo da expansão da oferta do produto, à expansão da infraestrutura nacional de transporte e distribuição de gás natural, com vistas à maximização do atendimento a novos mercados potenciais para o produto; e (ii) a diretrizes de efetiva destinação da produção de gás natural oriundo do Pré-Sal para o mercado consumidor doméstico, orientação que pode ser comprometida em face de eventual estímulo futuro à alternativa de utilização do gás natural para reinjeção em reservatórios, com vistas à maximização da produção doméstica de petróleo.

7. Considerações Finais

O objetivo central desta tese consistiu em estudar os efeitos econômicos de longo prazo de política energética específica de estímulo à oferta de petróleo e gás natural provenientes do Pré-Sal Brasileiro. À luz de considerações introdutórias, externadas no Capítulo 1, que evidenciaram as principais motivações para a formulação do objeto de investigação em foco, o Capítulo 2 privilegiou a estruturação do problema de pesquisa, destacando (i) as descobertas do Pré-Sal e as perspectivas de produção de petróleo e gás natural ao longo do período 2011-2020; (ii) considerações gerais sobre a trajetória histórica e sobre as tendências futuras do modo de inserção do petróleo e do gás natural na matriz energética brasileira; (iii) a apresentação da configuração atual e das tendências de reestruturação da infraestrutura brasileira de petróleo e de gás natural; (iv) reflexões sobre as prováveis repercussões econômicas de longo prazo do estímulo à oferta de petróleo e gás natural do Pré-Sal; e (v) considerações sobre as perspectivas de enquadramento do problema de pesquisa como fenômeno de equilíbrio geral.

Evidenciaram-se, por intermédio dessa abordagem, (i) as notáveis perspectivas, proporcionadas pelo Pré-Sal, de formação de excedentes crescentes de produção de petróleo para exportação ao longo da presente década, especialmente em face de orientação estratégica de recapacitação do parque de refino restrita, tão-somente, a requisitos de garantia de auto-suficiência de suprimento de derivados de petróleo para o mercado doméstico; (ii) o histórico nacional (a partir de 1970) de crescente participação do petróleo, do gás natural e de derivados de petróleo na matriz energética brasileira; (iii) o estágio relativamente bem consolidado da indústria do petróleo no território nacional, não obstante os imperativos de expansão da estrutura de exploração e produção para as demandas produtivas do Pré-Sal; de recapacitação do parque de refino, com vistas à redução da dependência externa de derivados de petróleo mais nobres (especialmente óleo diesel e gás liquefeito de petróleo); e de adaptação das infraestruturas nacionais de transporte e distribuição de petróleo e derivados e de gás natural para a expansão da demanda advinda do estímulo à produção do Pré-Sal; (iv) o estágio ainda incipiente de desenvolvimento da infraestrutura nacional de gás natural, a qual deverá requerer investimentos intensivos de expansão orientada para novos mercados dotados de escala adequada e garantia de demanda para a expansão da oferta de gás natural proveniente do Pré-Sal; e (v) os benefícios e os riscos econômicos prováveis do estímulo à produção intensiva de petróleo e gás natural do Pré-Sal, com destaque, por um lado, para as novas e significativas oportunidades advindas dos imperativos de capacitação da indústria nacional para a demanda produtiva emanada de atividades em novas fronteiras de exploração e produção, e, por outro, para prováveis efeitos

colaterais indesejáveis para a economia brasileira, casos específicos dos fenômenos de “maldição de recursos naturais”, de “doença holandesa” e de “desindustrialização”.

Com foco específico na apresentação da estrutura teórica do modelo BRIDGE-ENERGY, o Capítulo 3 evidenciou importantes atributos originais do modelo, com especiais destaques para (i) especificações teóricas de comportamento de agentes alinhadas com especificidades econômicas intrínsecas de mercados energéticos; (ii) a presença no modelo de um mecanismo específico de dinâmica recursiva, atributo essencial para a análise de longo prazo desenvolvida na pesquisa; e (iii) uma concepção de modelagem atrelada a uma base de dados relativamente recente da economia brasileira (matrizes insumo-produto do IBGE relativas ao ano de 2005), especialmente adaptada e ampliada com vistas à explicitação de aspectos de natureza energética dispersos na estrutura original de dados.

A apresentação e a análise do banco de dados do modelo BRIDGE-ENERGY, desenvolvidas ao longo do Capítulo 4, revelaram (i) a pronunciada diversidade estrutural da matriz energética brasileira; e (ii) a notável complexidade das estruturas de demanda energética setorial, em que se destacam, em um extremo, setores dotados de elevada intensidade energética e relevante dependência de modalidades energéticas específicas; e, em outro, setores dotados de reduzida intensidade energética e de marcante flexibilidade no uso da energia.

A constituição de um cenário base para subsídio à análise principal, formalizado no Capítulo 5, e materializado mediante simulação específica dos impactos econômicos de oferta de petróleo e gás natural sem a influência do Pré-Sal proporcionou o estabelecimento de um senso crítico fundamental para a análise dos resultados das simulações principais da pesquisa.

Os resultados das simulações do cenário do Pré-Sal, apresentados no Capítulo 6, revelaram impactos eminentemente positivos do estímulo à oferta de petróleo e gás natural provenientes do Pré-Sal Brasileiro, ao longo do horizonte temporal em análise (período 2010-2030). No âmbito macroeconômico, evidenciaram-se projeções de efeitos positivos para o crescimento do PIB e para a geração de superávits comerciais e de impactos pouco significativos sobre o emprego agregado. Em geral, reversões em trajetórias de resposta de certos agregados macroeconômicos, em meados do período em análise, podem ser atribuídos à estabilização da produção de petróleo e de gás natural, a partir do início da segunda década, após um período inicial de forte expansão produtiva, em resposta à política de estímulo intensivo às exportações.

No âmbito setorial, a expansão da oferta do Pré-Sal desencadeou impactos notadamente heterogêneos, com destaque para (a) estímulos à intensificação de níveis de atividade e a deslocamentos intersetoriais do investimento favoráveis a setores marcados por maiores vinculações com a indústria do petróleo e do gás natural; e (b) efeitos generalizados, em graus

variáveis, de substituição energética direcionada para o consumo de derivados de petróleo e de gás natural.

Por conseguinte, os impactos do Pré-Sal refletiram-se sob a forma de pronunciado desempenho do setor de Petróleo e Gás Natural, especialmente no tocante ao nível de atividade setorial, com repercussões significativas sobre as evoluções do estoque de capital corrente e do nível de emprego do setor.

Destacaram-se, igualmente, entre os setores energéticos, (i) o setor de Distribuição de Gás Natural, cujo notável desempenho se apresenta como reflexo direto do direcionamento exclusivo da produção de gás natural do Pré-Sal para o mercado doméstico; e (ii) o setor de Refino de Petróleo, em face da intensificação de demanda por derivados de petróleo, advinda de repercussões favoráveis da expansão da oferta doméstica de petróleo.

Ainda no tocante aos setores energéticos, cumpre registrar a extensão dos efeitos positivos do Pré-Sal sobre o desempenho de setores integrantes da indústria de energia elétrica – atribuíveis, especialmente, à expansão da atividade econômica –, os quais privilegiam, mais diretamente, a produção de energia elétrica de origem térmica, em decorrência da intensificação da demanda por derivados de petróleo e por gás natural para propósitos de geração termelétrica.

Em contraste com esses resultados positivos sobre a maior parte dos setores energéticos, é significativo realçar os efeitos desfavoráveis do Pré-Sal sobre o setor de Álcool – único setor energético inteiramente dedicado à produção de bens energéticos renováveis –, em decorrência, particularmente, de retrações nas exportações de álcool e de efeitos substituição impostos por derivados de petróleo e pelo gás natural.

Ainda a esse respeito, é significativo registrar que a elevação da oferta doméstica de petróleo e gás natural, e a decorrente tendência ao aprofundamento da participação dos combustíveis fósseis no portfólio energético nacional, poderão provocar certas inflexões em tendências de diversificação da matriz energética brasileira orientada para o estímulo à crescente participação de energias renováveis.

No tocante ao setor externo, constata-se nítido contraste de efeitos da expansão da oferta de petróleo e gás natural oriundos do Pré-Sal, evidenciando-se, por um lado, impactos favoráveis sobre as exportações agregadas (em decorrência, especialmente, do significativo crescimento das exportações de petróleo); e, por outro, repercussões desfavoráveis sobre parte significativa das exportações setoriais, haja vista a queda generalizada nos volumes de exportações de bens, à exceção do petróleo e de parte de seus derivados.

Efetivamente, essas reduções nas exportações repercutem, em maior ou menor grau, sob a forma de quedas, relativamente ao cenário base, no nível de atividade de certos setores da

economia, com destaque para importantes segmentos da indústria de transformação. Esses impactos específicos, quando associados ao estímulo à exportação de produtos primários intensivos em recursos naturais, como é o caso do petróleo oriundo do Pré-Sal, remetem a indícios de sintomas relacionados à hipótese de “doença holandesa”.

Entre os setores intensivos em consumo energético, é relevante evidenciar impactos do Pré-Sal especialmente favoráveis a setores de infraestrutura provedores de suporte para a expansão do setor de Petróleo e Gás Natural. Constata-se, por outro lado, que parte dos setores intensivos em consumo energético negativamente afetados pelo Pré-Sal desempenha atividades extrativas minerais, siderúrgicas e metalúrgicas, com perfil eminentemente exportador.

Os impactos positivos do Pré-Sal sobre a produção de derivados de petróleo decorrem, especialmente, de evoluções favoráveis de preços desses produtos (relativamente a outros bens energéticos renováveis e não renováveis), atribuíveis a quedas nos custos de refino associadas à redução nos preços do petróleo, principal insumo de produção do setor.

Não obstante, o gás natural destaca-se como o bem energético com a mais notável e significativa evolução relativa de participação na demanda por energia (especialmente para o consumo intermediário e para o consumo das famílias), em decorrência da intensificação da oferta de petróleo e de gás natural do Pré-Sal. Esses resultados podem ser atribuídos, no caso específico do modelo, (i) à restrição, tão-somente ao petróleo, dos efeitos dos choques aplicados sobre as exportações do setor de Petróleo e Gás Natural, haja vista a ausência de exportações de gás natural na base de dados, reflexo direto da conjuntura vigente de dependência externa pelo produto; e (ii) o consequente direcionamento exclusivo da oferta adicional de gás natural (reflexo do estímulo à produção setorial oriunda do Pré-Sal) para o mercado doméstico.

Ainda a esse respeito, é relevante observar que o crescimento do mercado doméstico de gás natural se condicionará, imprescindivelmente, (i) ao concomitante estímulo, ao longo da expansão da oferta do produto, ao desenvolvimento da infraestrutura nacional de transporte e distribuição de gás natural, com vistas à maximização do atendimento a novos mercados potenciais; e (ii) a diretrizes de efetiva destinação da produção de gás natural proveniente do Pré-Sal para o mercado consumidor doméstico, orientação que pode ser comprometida em face de eventual estímulo futuro à alternativa de utilização intensiva do gás natural para reinjeção em reservatórios, com vistas à maximização da produção de petróleo.

De posse de todas essas considerações, é imprescindível realçar, no tocante à aplicabilidade futura do modelo BRIDGE-ENERGY e, sobretudo, dos resultados emanados no âmbito do presente estudo, a fundamental importância de avaliações prévias sobre a necessidade de novas simulações que reflitam atualizações eventualmente recomendáveis nos cenários de

análise aqui considerados, à luz de conjunturas econômicas e energéticas vigentes à época de suas reutilizações.

Nesse mesmo sentido, é imprescindível observar que a continuidade de pesquisas relacionadas ao objeto de análise do presente trabalho impõe, necessariamente, a realização prévia de análises de sensibilidade sistemática dos resultados proporcionados pelo modelo BRIDGE-ENERGY, com vistas à aferição da robustez das respostas em face dos coeficientes estruturais e dos parâmetros comportamentais utilizados por ocasião de sua calibragem e à luz de restrições impostas pelas formas funcionais adotadas para o modelo.

Por fim, e à guisa de proposta inicial para a concepção de uma agenda de pesquisas relacionadas ao objeto de análise do presente trabalho, cumpre relacionar, entre os temas relevantes de investigação futura, (i) análises de impactos econômicos regionais de políticas energéticas, mediante o desenvolvimento de modelos EGC dotados de estruturas *bottom-up* ou híbridas (*bottom-up* e *top-down*) adaptadas para a realidade brasileira; (ii) estimações econométricas de coeficientes estruturais e de parâmetros comportamentais, associadas ao desenvolvimento de bases de dados alinhadas com as especificidades energéticas nacionais; (iii) avaliações de impactos econômicos de reestruturações da matriz energética brasileira, em face, sobretudo, das tendências de crescente inserção de novas formas de energia (especialmente as renováveis) na estrutura de oferta energética do país; e (iv) análises dos efeitos econômicos do Pré-Sal decorrentes de condicionantes regulatórios aplicáveis ao setor de Petróleo e Gás Natural, com destaque para os impactos regionais de critérios distintos de definição de participações governamentais (*bônus*, *royalties* e participações especiais).

Anexo 1 – Especificações do Modelo BRIDGE-ENERGY

A especificação do núcleo central do modelo BRIDGE-ENERGY consiste de adaptação do módulo central do modelo BRIDGE, apresentado em Domingues *et al.* (2009), mediante a incorporação de módulos específicos de substituições energéticas. O presente anexo apresenta (i) os conjuntos (Quadro A1.1); (ii) os coeficientes e parâmetros (Quadro A1.2); (iii) as variáveis (Quadro A1.3); (iv) as equações (Quadro A1.4); e (v) os fechamentos (Quadro A1.5) do modelo.

Quadro A1.1 – Conjuntos do Modelo BRIDGE-ENERGY

Conjunto	Descrição	Elementos	
COM	Bens	125	C1 a C125
IND	Setores	58	S1 a S58
MAR	Bens de margem MAR é subconjunto de COM	2	C107 e C108
NONMAR	Bens de não-margem	123	C1 a C106; C109 a C125
SRC	Fontes dos bens	2	DOM e IMP
OCC	Ocupação do Trabalho	1	1
ENDM	Bens de Dotação	3	Terra, capital e trabalho
DEM	DEM = COM + ENDM		
TECH_COM	Fatores primários e bens energéticos utilizados em tecnologias TECH_COM é subconjunto de DEM		TECC
TECH_IND	Indústrias energéticas e metalúrgicas que utilizam tecnologias TECH_IND é subconjunto de IND		TECI
TECH	Tecnologias		TECH
REN	Insumos energéticos renováveis REN é subconjunto de COM		(Lenha, CarvaoVeg, Alcool)
NREN	Insumos energéticos não renováveis NREN é subconjunto de COM		(GasLiqPetrol, Gasoolcool, GasolAutomot, OleoCombust, OleoDiesel, Querosene, Coque, OutRefPetrol, GasNat)
AUTO	Insumos energéticos de auto-produção AUTO é subconjunto de COM		(EnerHidrAuto, EnerTermAuto)
COMB	Composto álcool/gasoálcool COMB é subconjunto de COM		
TRADEXP	Bens de exportação individual (all,c,COM: IsIndivExp(c)>0.5)		
NTRADEXP	Bens de exportação coletiva = COM - TRADEXP		

Quadro A1.1 (continuação) – Conjuntos do Modelo BRIDGE-ENERGY

Conjunto	Descrição	Elementos
DEST	Categorias de vendas	(Interm, Invest, HouseH, Export, GovGE, Stocks, Margins)
LOCUSER	Usuários (excluindo exportação)	(Interm, Invest, HouseH, GovGE, Stocks, Margins)
DESTPLUS	Categorias de vendas DEST é subconjunto de DESTPLUS	(Interm, Invest, HouseH, Export, GovGE, Stocks, Margins, Total)
FANCAT	Componentes de decomposição Fan	(LocalMarket, DomShare, Export, Total)
EXPMAC	Agregados de dispêndio	(Consumption, Investment, Government, Stocks, Exports, Imports)
ContInc		(Land, Labour, Capital, IndTax, TechChange)
ContFac	Fatores primários, mudança técnica	(Land, Labour, Capital, TechChange)
INCMAC	Agregados de renda	(Land, Labour, Capital, IndirectTax)
TAXMAC	Agregados de impostos	(Intermediate, Investment, Consumption, Exports, Government, OCT, ProdTax, Tariff)
COSTCAT	Categorias de custos	(IntDom, IntImp, Margin, ComTax, Lab, Cap, Lnd, ProdTax, OCT)
SALECAT2	Categorias de Vendas	(Interm, Invest, HouseH, Export, GovGE, Stocks)
FLOWTYPE	Tipo de fluxo	(Basic, Margin, TAX)
FAC	Fatores primários	(Lab, Cap, Lnd)
COMUP	Set COMUP = COM classificado por x0com	
TRD		(Import, Export)
CHNG		(Initial, Final, OrdChange, PercChange)
WAGGSET	Instruções para AGGHAR relativas a agregações ponderadas de parâmetros	(SCET@@@1TOT, P018@@@4PUR, ITEX@@@4PUR, XPEL@@@3PUR, P028@@@VLAD, SLAB@@@LAB1, xx1ARM@@1PUR, xx2ARM@@2PUR, xx3ARM@@3PUR, R001@@@RW01, R002@@@RW02, R003@@@RW03, R004@@@RW04, R005@@@RW05, R006@@@RW06);
CAPFACTS	Números úteis para extensão dinâmica	(CAPSTOK, V2TOT, V1CAP, CAPADD, RNORMAL, GRETEXP, QRATIO, GROTREND, DPRC, EXOG, VALRAT, GROSSGRO, NETGRO, GROSSRET, NETRET)

Quadro A1.2 – Coeficientes e Parâmetros do Modelo BRIDGE-ENERGY

Coeficiente / Parâmetro	Dimensão	Descrição
Bloco 2 – Fluxos básicos de bens		
V1BAS(c,s,i)	$c \in \text{COM}; s \in \text{SRC}; i \in \text{IND}$	Fluxos básicos intermediários
V2BAS(c,s,i)	$c \in \text{COM}; s \in \text{SRC}; i \in \text{IND}$	Fluxos básicos de investimento
V3BAS(c,s)	$c \in \text{COM}; s \in \text{SRC}$	Fluxos básicos das famílias
V4BAS(c)	$c \in \text{COM}$	Fluxos básicos de exportação
V5BAS(c,s)	$c \in \text{COM}; s \in \text{SRC}$	Fluxos básicos do governo
V6BAS(c,s)	$c \in \text{COM}; s \in \text{SRC}$	Fluxos básicos de estoques
VCTA(i,k,j)	$i \in \text{TECH_COM}; k \in \text{TECH}; i \in \text{TECH_IND}$	Valor do bem i utilizado na tecnologia k a preços dos agentes
techshr(i,j)	$i \in \text{TECH}; j \in \text{TECH_IND}$	Participações de tecnologias na produção setorial
L_ttech(k,j)	$k \in \text{TECH}; j \in \text{TECH_IND}$	Taxa de impostos sobre cada tecnologia de indústrias estruturadas por vetores tecnológicos
ESUBTB(k,j)	$k \in \text{TECH}; j \in \text{TECH_IND}$	Parâmetro de substituição CRESH para a tecnologia k utilizada na indústria j
comm_map(c,tc,i)	$c \in \text{DEM}; tc \in \text{TECH_COM}; i \in \text{TECH_IND}$	Mapeamento entre elementos de tecnologias e demanda de bens
is_TECH_IND(i)	$i \in \text{IND}$	$is_TECH_IND(j)=1$ quando a indústria j é uma indústria estruturada por vetores tecnológicos
tech_flag(c,i)	$c \in \text{DEM}; i \in \text{IND}$	$tech_flag(c,i)=1$ quando o insumo k é utilizado no vetor tecnológico
VTA(k,j)	$k \in \text{TECH}; j \in \text{TECH_IND}$	Valor da tecnologia k
VTB(j)	$j \in \text{TECH_IND}$	Valor do vetor tecnológico
zdd		Coeficiente para denominador nulo
SFT(i,k,j)	$i \in \text{TECH_COM}; k \in \text{TECH}; i \in \text{TECH_IND}$	Parcela do bem i utilizado pela tecnologia k
is_nren(c)	$c \in \text{COM}$	Coeficiente de mapeamento para seleção de combustíveis não renováveis
is_ren(c)	$c \in \text{COM}$	Coeficiente de mapeamento para seleção de combustíveis renováveis
is_auto(c)	$c \in \text{COM}$	Coeficiente de mapeamento para seleção de combustíveis de auto-produção energética
Bloco 3 – Fluxos de margens		
V1MAR(c,s,i,m)	$c \in \text{COM}; s \in \text{SRC}; i \in \text{IND}; m \in \text{MAR}$	Margens para o setor intermediário
V2MAR(c,s,i,m)	$c \in \text{COM}; s \in \text{SRC}; i \in \text{IND}; m \in \text{MAR}$	Margens para investimento
V3MAR(c,s,m)	$c \in \text{COM}; s \in \text{SRC}; m \in \text{MAR}$	Margens para as famílias
V4MAR(c,m)	$c \in \text{COM}; m \in \text{MAR}$	Margens para exportações
V5MAR(c,s,m)	$c \in \text{COM}; s \in \text{SRC}; m \in \text{MAR}$	Margens para o governo

Quadro A1.2 (continuação) – Coeficientes e Parâmetros do Modelo BRIDGE-ENERGY

Coeficiente / Parâmetro	Dimensão	Descrição
Bloco 4 – Impostos sobre bens		
V1TAX(c,s,i)	$c \in \text{COM}; s \in \text{SRC}; i \in \text{IND}$	Impostos sobre o setor intermediário
V2TAX(c,s,i)	$c \in \text{COM}; s \in \text{SRC}; i \in \text{IND}$	Impostos sobre o investimento
V3TAX(c,s)	$c \in \text{COM}; s \in \text{SRC}$	Impostos sobre as famílias
V4TAX(c)	$c \in \text{COM}$	Impostos sobre exportações
V5TAX(c,s)	$c \in \text{COM}; s \in \text{SRC}$	Impostos sobre o governo
Bloco 5 – Fluxos de fatores primários, de outros custos industriais e de tarifas		
V1LAB(i,o)	$i \in \text{IND}; o \in \text{OCC}$	Matriz de folha de pagamentos salariais
V1CAP(i)	$i \in \text{IND}$	Aluguel do capital
V1LND(i)	$i \in \text{IND}$	Aluguel da terra
V1PTX(i)	$i \in \text{IND}$	Impostos sobre a produção
V1OCT(i)	$i \in \text{IND}$	Outras classes de custos
V0TAR(c)	$c \in \text{COM}$	Arrecadação tarifária
Bloco 6 – Preços de compra de bens (valor básico + margens + impostos)		
V1PUR(c,s,i)	$c \in \text{COM}; s \in \text{SRC}; i \in \text{IND}$	Valor de compra para o setor intermediário
V2PUR(c,s,i)	$c \in \text{COM}; s \in \text{SRC}; i \in \text{IND}$	Valor de compra para investimentos
V3PUR(c,s)	$c \in \text{COM}; s \in \text{SRC}$	Valor de compra para as famílias
V4PUR(c)	$c \in \text{COM}$	Valor de compra para exportações
V5PUR(c,s)	$c \in \text{COM}; s \in \text{SRC}$	Valor de compra para o governo
Bloco 7 – Composição ocupacional da demanda por trabalho		
SIGMA1LAB(i)	$i \in \text{IND}$	Elasticidade de substituição CES entre tipos de qualificação laboral
V1LAB_O(i)	$i \in \text{IND}$	Folha salarial total da indústria i
TINY		Número de valor reduzido para neutralização de denominadores nulos e matrizes singulares
Bloco 8 – Proporções de fatores primários		
SIGMA1PRIM(i)	$i \in \text{IND}$	Elasticidade de substituição CES entre fatores primários
V1PRIM(i)	$i \in \text{IND}$	Insumos totais de fatores para a indústria i
Bloco 9 – Composição doméstico/importado da demanda intermediária		
SIGMA1(c)	$c \in \text{COM}$	Elasticidades de Armington para o setor intermediário
V1PUR_S(c,i)	$c \in \text{COM}; i \in \text{IND}$	Valor de compra do composto doméstico/importado para o setor intermediário
S1(c,s,i)	$c \in \text{COM}; s \in \text{SRC}; i \in \text{IND}$	Participações por origem para o setor intermediário
V1MAT(i)	$i \in \text{IND}$	Custo intermediário total para a indústria i
V1VAR(i)	$i \in \text{IND}$	Custo variável de curto-prazo para a indústria i

Quadro A1.2 (continuação) – Coeficientes e Parâmetros do Modelo BRIDGE-ENERGY

Coeficiente / Parâmetro	Dimensão	Descrição
Bloco 10 – Aninhamento superior da demanda intermediária por insumos		
esubren(i)	$i \in \text{IND}$	Elasticidades de substituição para energias renováveis
esubnren(i)	$i \in \text{IND}$	Elasticidades de substituição para energias não renováveis
esubauto(i)	$i \in \text{IND}$	Elasticidades de substituição para energias de auto produção
esubener(i)	$i \in \text{IND}$	Elasticidades de substituição entre compostos energéticos
VIREN(i)	$i \in \text{IND}$	Dispêndio setorial com energias renováveis
VINREN(i)	$i \in \text{IND}$	Dispêndio setorial com energias não renováveis
VIAUTO(i)	$i \in \text{IND}$	Dispêndio setorial com energias de auto produção
SREN (c,i)	$c \in \text{COM}; i \in \text{IND}$	Participação da indústria no custo de j de subprodutos de energia não oriunda do carvão
SNREN (c,i)	$c \in \text{COM}; i \in \text{IND}$	Participação da indústria no custo de j de subprodutos de energia não oriunda do carvão
SAUTO (c,i)	$c \in \text{COM}; i \in \text{IND}$	Participação da indústria no custo de j de subprodutos de energia não oriunda do carvão
any_number		Definição de coeficiente que iguala à unidade
nsav_map(i,j)	$i \in \text{DEM}; j \in \text{DEM}$	Seleção de <i>non-savings commodities</i>
ind_map(i,j)	$i \in \text{IND}; j \in \text{IND}$	Seleção de <i>non-savings commodities</i>
Bloco 11 – Custos de produção com impostos		
V1CST(i)	$i \in \text{IND}$	Custo total da indústria <i>i</i>
V1TOT(i)	$i \in \text{IND}$	Custo total setorial com impostos
PTXRATE(i)	$i \in \text{IND}$	Taxa de impostos sobre a produção
Bloco 12 – Mix de produção de bens		
MAKE(c,i)	$c \in \text{COM}; i \in \text{IND}$	Matriz geral de produção
SIGMA1OUT(i)	$i \in \text{IND}$	Elasticidades de transformação CET
MAKE_C(i)	$i \in \text{IND}$	Produção total da indústria <i>i</i>
MAKE_I(c)	$c \in \text{COM}$	Produção total de bens da indústria <i>i</i>
Bloco 13 – Elasticidades CET entre destinos da produção (mercados doméstico e externo)		
EXPSHR(c)	$c \in \text{COM}$	Participação das exportações
TAU(c)	$c \in \text{COM}$	Inversas de elasticidades de transformação (exportáveis / uso local)
Bloco 14 – Demanda por investimento		
SIGMA2(c)	$c \in \text{COM}$	Elasticidades de Armington para o investimento
V2PUR_S(c,i)	$c \in \text{COM}; i \in \text{IND}$	Valor de compra do compost doméstico/importado para o investimento
S2(c,s,i)	$c \in \text{COM}; s \in \text{SRC}; i \in \text{IND}$	Participações por origem para o investimento
V2TOT(i)	$i \in \text{IND}$	Capital total criado pela indústria <i>i</i>

Quadro A1.2 (continuação) – Coeficientes e Parâmetros do Modelo BRIDGE-ENERGY

Coeficiente / Parâmetro	Dimensão	Descrição
Bloco 15 – Composições doméstico/importado da demanda das famílias		
SIGMA3(c)	$c \in \text{COM}$	Elasticidades de Armington para as famílias
V3PUR_S(c)	$c \in \text{COM}$	Valor de compra de compostos doméstico/importado para as famílias
S3(c,s)	$c \in \text{COM}; s \in \text{SRC}$	Participações por origem para as famílias
esub3comb(c)	$c \in \text{COM}$	Elasticidades de substituição álcool/gasoálcool
is_comb(c)	$c \in \text{COM}$	Valor unitário para bens energéticos e nulo para os demais
V3COMB		Dispêndio com o composto álcool/gasoálcool
Bloco 16 – Demanda das famílias por compostos de bens		
V3TOT		Compras totais das famílias
FRISCH		Parâmetro de Frisch (LES)
EPS(c)	$c \in \text{COM}$	Elasticidades de gastos das famílias
S3_S(c)	$c \in \text{COM}$	Participações no orçamento médio das famílias
B3LUX(c)	$c \in \text{COM}$	Razão (gastos de supernumerário / gastos totais)
S3LUX(c)	$c \in \text{COM}$	Participações no orçamento marginal das famílias
EPSTOT		Elasticidade média de Engel
Bloco 17 – Demanda por exportações		
IsIndivExp(c)	$c \in \text{COM}$	> 0.5 para bens de exportação individual
EXP_ELAST(c)	$c \in \text{COM}$	Elasticidades de demanda para exportação
V4NTRADEXP		Renda sobre exportações coletivas totais
EXP_ELAST_NT		Elasticidades de demanda por exportações coletivas
Bloco 18 – Demandas do governo e de estoques		
LEVP0(c,s)	$c \in \text{COM}; s \in \text{SRC}$	Níveis de preços básicos
Bloco 20 – Vendas agregadas		
MARSALES(c)	$c \in \text{COM}$	Uso total de margens
SALE(c,s,d)	$c \in \text{COM}; s \in \text{SRC}; d \in \text{DEST}$	Vendas agregadas
VOIMP(c)	$c \in \text{COM}$	Valor básico total de importações do bem c
SALES(c)	$c \in \text{COM}$	Vendas totais de bens domésticos
DOMSALES(c)	$c \in \text{COM}$	Vendas totais para o mercado local

Quadro A1.2 (continuação) – Coeficientes e Parâmetros do Modelo BRIDGE-ENERGY

Coeficiente / Parâmetro	Dimensão	Descrição
Bloco 26 – Agregados de arrecadação de impostos indiretos		
V1TAX_CSI		Arrecadação total de impostos do setor intermediário
V2TAX_CSI		Arrecadação total de impostos do investimento
V3TAX_CS		Arrecadação total de impostos das famílias
V4TAX_C		Arrecadação total de impostos de exportações
V5TAX_CS		Arrecadação total de impostos do governo
V0TAR_C		Arrecadação tarifária total
Bloco 27 – Rendas de fatores e Produto Interno Bruto (PIB)		
V1CAP_I		Pagamentos totais para o fator capital
V1LAB_IO		Pagamentos totais para o fator trabalho
V1LND_I		Pagamentos totais para o fator terra
V1PTX_I		Impostos e subsídios totais para a produção
V1OCT_I		Pagamentos totais para outros custos industriais
V1PRIM_I		Pagamentos totais para os fatores primários
V0GDPINC		PIB nominal sob a ótica da renda
V0TAX_CSI		Arrecadação total de impostos indiretos
Bloco 28 – Agregados de dispêndio do PIB		
V0CIF(c)	$c \in \text{COM}$	Importações totais (<i>ex-duty</i>) do bem <i>c</i>
V0CIF_C		Custos totais de importação em moeda local (sem tarifas)
V0IMP_C		Valor básico total de importações (sem tarifas)
V2TOT_I		Uso total do investimento
V4TOT		Arrecadação total de exportações
V5TOT		Valor total da demanda do governo
V6TOT		Valor total dos estoques
V0GNE		PNB sob a ótica do dispêndio
V0GDPEXP		PIB sob a ótica do dispêndio
Bloco 32 – Mercado de trabalho		
V1LAB_I(o)	$o \in \text{OCC}$	Salários totais por qualificação laboral
Bloco 34 – Decomposições de vendas por destino		
INITSALES(c)	$c \in \text{COM}$	Volume inicial de vendas (SALES) a preços correntes
Bloco 35 – Decomposições de Fan		
LOCSALES(c)	$c \in \text{COM}$	Vendas locais totais do bem <i>c</i> (dom.+ imp.)

Quadro A1.2 (continuação) – Coeficientes e Parâmetros do Modelo BRIDGE-ENERGY

Coeficiente / Parâmetro	Dimensão	Descrição
Bloco 36 – Decomposição do PIB		
INITGDP		PIB real inicial a preços correntes
INITVGDPfac		PIB inicial a custos de fatores a preços correntes
Bloco 37 – Verificações de identidades		
DIFFIND(i)	$i \in \text{IND}$	COSTS-MAKE_C : necessariamente nulo
DIFFCOM(c)	$c \in \text{COM}$	SALES-MAKE_I : necessariamente nulo
Bloco 38 – Sumário: componentes do PIB sob as óticas da renda e do dispêndio		
EXPGDP(e)	$e \in \text{EXPMAC}$	Agregados de dispêndio
INCGDP(i)	$i \in \text{INCMAC}$	Agregados de renda
TAX(t)	$t \in \text{TAXMAC}$	Agregados de impostos
TAX0(t)	$t \in \text{TAXMAC}$	Agregados de impostos iniciais
Bloco 39 – Sumário: Matriz de custos industriais		
COSTMAT(i,co)	$i \in \text{IND}; co \in \text{COSTCAT}$	Matriz de custos
Bloco 40 – Sumário: Fluxos básicos, de margens e de impostos		
SALEMAT2(c,f,s,sa)	$c \in \text{COM}; f \in \text{FLOWTYPE};$ $s \in \text{SRC}; sa \in \text{SALECAT2}$	Componentes básicos, de margens e de impostos de valores de compra
Bloco 41 – Participações de importações e elasticidades de oferta de curto-prazo		
IMPISHR(c)	$c \in \text{COM}$	Participações de importações no mercado local
SUPPLYELAST(i)	$i \in \text{IND}$	Elasticidade de oferta de curto-prazo
FACTOR(i,f)	$i \in \text{IND}; f \in \text{FAC}$	Custos de fatores primários
fanrank(c,f)	$c \in \text{COMUP}; f \in \text{FANCAT}$	Decomposição de FAN por ranqueamento
TRADEPRESSRE(c,t)	$c \in \text{COMUP}; t \in \text{TRD}$	Pressão por comércio, ranqueamento por $x\theta_{com}$
TAXVAL(t,c)	$t \in \text{TAXMAC}; c \in \text{CHNG}$	Mudanças nos agregados nominais de impostos
Bloco 42 – Vetores de ponderação para agregações e outros cálculos		
V1PUR_SI(c)	$c \in \text{COM}$	Valor de compra (dom.+ imp.) para o setor intermediário
V2PUR_SI(c)	$c \in \text{COM}$	Valor de compra (dom.+ imp.) para o investimento
V5PUR_S(c)	$c \in \text{COM}$	Valor de compra (dom.+ imp.) para o governo
V6BAS_S(c)	$c \in \text{COM}$	Valor (dom.+ imp.) dos estoques
TARFRATE(c)	$c \in \text{COM}$	Alíquotas tarifárias <i>ad valorem</i>

Quadro A1.2 (continuação) – Coeficientes e Parâmetros do Modelo BRIDGE-ENERGY

Coeficiente / Parâmetro	Dimensão	Descrição
Extensão Dinâmica		
DPRC(i)	$i \in \text{IND}$	Taxas de depreciação
CAPSTOK(i)	$i \in \text{IND}$	Estoque setorial de capital a preços correntes
CAPADD(i)	$i \in \text{IND}$	Contribuição do investimento do ano anterior para estoque de capital
CAPSTOK_OLDP(i)	$i \in \text{IND}$	Estoque corrente de capital a preços de anos recentes
RNORMAL(i)	$i \in \text{IND}$	Taxa normal bruta de retorno
GROTREND(i)	$i \in \text{IND}$	Razão investimento/capital (tendencial)
QRATIO(i)	$i \in \text{IND}$	Razão investimento/capital (máx./tend.)
ALPHA(i)	$i \in \text{IND}$	Elasticidade do investimento
GROMAX(i)	$i \in \text{IND}$	Razão investimento/capital (máxima)
GROSSRET(i)	$i \in \text{IND}$	PK/PI
GROSSRET0(i)	$i \in \text{IND}$	PK/PI inicial
GROSSGRO(i)	$i \in \text{IND}$	Razão investimento/capital
GRETEXP(i)	$i \in \text{IND}$	Taxa esperada bruta de retorno
GRETEXP0(i)	$i \in \text{IND}$	Taxa esperada bruta de retorno (inicial)
VALRAT(i)	$i \in \text{IND}$	V1CAP/V2TOT
NETGRO(i)	$i \in \text{IND}$	Taxa líquida de crescimento do capital
NETRET(i)	$i \in \text{IND}$	Taxa líquida de retorno
ISEXOGINV(i)	$i \in \text{IND}$	Valor unitário para EXOGIN e nulo para os demais casos
CAPFACT(i,c)	$i \in \text{IND}; c \in \text{CAPFACTS}$	
CAPSTOK_i		K agregado
CAPSTOK1_i		K agregado (período seguinte)
GROSSGRO_i		Z
NETGRO_i		Z
DPRC_i		Agg K. PI
GROSSRET_i		Z
NETRET_i		Z
CAPFACT_I(c)	$c \in \text{CAPFACTS}$	
EMPRAT		Emprego (real/tendencial)
EMPRAT0		Emprego inicial (real/tendencial)
WAGERATE		Índice dos salários reais
ELASTWAGE		Elasticidade do salário em relação ao emprego

Quadro A1.3 – Variáveis do Modelo BRIDGE-ENERGY

Variável	Dimensão	Descrição
Bloco 2 – Variáveis relacionadas a fluxos básicos de bens		
$x1(c,s,i)$	$c \in \text{COM}; s \in \text{SRC}; i \in \text{IND}$	Demanda básica intermediária
$x2(c,s,i)$	$c \in \text{COM}; s \in \text{SRC}; i \in \text{IND}$	Demanda básica para investimento
$x3(c,s)$	$c \in \text{COM}; s \in \text{SRC}$	Demanda básica das famílias
$x4(c)$	$c \in \text{COM}$	Demanda básica por exportações
$x5(c,s)$	$c \in \text{COM}; s \in \text{SRC}$	Demanda básica do governo
$\text{del}x6(c,s)$	$c \in \text{COM}; s \in \text{SRC}$	Demanda por estoques
$p0(c,s)$	$c \in \text{COM}; s \in \text{SRC}$	Preços básicos para usuários locais
$pe(c)$	$c \in \text{COM}$	Preço básicos de bens exportáveis
$\text{del}V6(c,s)$	$c \in \text{COM}; s \in \text{SRC}$	Valor de estoques
Bloco 2 – Variáveis relacionadas a equações específicas do mercado energético		
$xtb(j)$	$j \in \text{TECH_IND}$	Demanda setorial por vetor tecnológico
$xtech(i,j)$	$i \in \text{TECH}; j \in \text{TECH_IND}$	Demanda setorial por tecnologia específica
$xft(i,k,j)$	$i \in \text{TECH_COM}; k \in \text{TECH}; j \in \text{TECH_IND}$	Demanda tecnológica por bens
$ptb(j)$	$j \in \text{TECH_IND}$	Preço setorial do vetor tecnológico
$ptech(k,j)$	$k \in \text{TECH}; j \in \text{TECH_IND}$	Preço setorial de tecnologia específica
$pft(i,k,j)$	$i \in \text{TECH_COM}; k \in \text{TECH}; j \in \text{TECH_IND}$	Preço setorial para cada bem e cada tecnologia
$pf_d(i,j)$	$i \in \text{DEM}; j \in \text{IND}$	Preço setorial para cada bem e fator primário
$c_techshr(i,j)$	$i \in \text{TECH}; j \in \text{TECH_IND}$	Mudança na participação de cada técnica na produção física da indústria j estruturada por vetores tecnológicos
$p_techshr(i,j)$	$i \in \text{TECH}; j \in \text{TECH_IND}$	Mudança percentual na participação de cada técnica sobre a produção física da indústria j estruturada por vetores tecnológicos
$aft(i,k,j)$	$i \in \text{TECH_COM}; k \in \text{TECH}; j \in \text{TECH_IND}$	Incremento de produtividade do bem (tecnologia) i em cada técnica na indústria j estruturada por vetores tecnológicos
$atb(j)$	$j \in \text{TECH_IND}$	Incremento de produtividade do vetor tecnológico
$ttech(k,j)$	$k \in \text{TECH}; j \in \text{TECH_IND}$	Mudança percentual da taxa de impostos/subsídios aplicáveis a cada técnica
$ftech(i,j)$	$i \in \text{TECH}; j \in \text{TECH_IND}$	Deslocamento na demanda pelo produto de cada técnica de indústria estruturadas por vetores tecnológicos
$\text{adj_ftech}(j)$	$j \in \text{TECH_IND}$	Deslocamento uniforme para assegurar que uma mudança exógena na composição de tecnologias não exerça impacto sobre o produto agregado da indústria estruturada por vetores tecnológicos

Quadro A1.3 (continuação) – Variáveis do Modelo BRIDGE-ENERGY

Variável	Dimensão	Descrição
Bloco 3 – Variáveis relacionadas a fluxos de margens		
x1mar(c,s,i,m)	c ∈ COM; s ∈ SRC; i ∈ IND; m ∈ MAR	Demanda intermediária por margens
x2mar(c,s,i,m)	c ∈ COM; s ∈ SRC; i ∈ IND; m ∈ MAR	Demanda de margens para investimento
x3mar(c,s,m)	c ∈ COM; s ∈ SRC; m ∈ MAR	Demanda das famílias por margens
x4mar(c,m)	c ∈ COM; m ∈ MAR	Demanda de margens para exportações
x5mar(c,s,m)	c ∈ COM; s ∈ SRC; m ∈ MAR	Demanda do governo por margens
p0dom(c)	c ∈ COM	Preço básico de bens domésticos = p0(c,"dom")
Bloco 4 – Variáveis relacionadas a impostos sobre bens		
delV1TAX(c,s,i)	c ∈ COM; s ∈ SRC; i ∈ IND	Arrecadação de impostos sobre o setor intermediário
delV2TAX(c,s,i)	c ∈ COM; s ∈ SRC; i ∈ IND	Arrecadação de impostos sobre o investimento
delV3TAX(c,s)	c ∈ COM; s ∈ SRC	Arrecadação de impostos sobre as famílias
delV4TAX(c)	c ∈ COM	Arrecadação de impostos sobre exportações
delV5TAX(c,s)	c ∈ COM; s ∈ SRC	Arrecadação de impostos sobre o governo
Bloco 4 – Variáveis relacionadas a mudanças técnicas no uso de margens		
deltax1all		Mudança percentual global nas taxas de impostos indiretos, usuário 1
deltax2all		Mudança percentual global nas taxas de impostos indiretos, usuário 2
deltax3all		Mudança percentual global nas taxas de impostos indiretos, usuário 3
deltax3comp		Compensação de deltax3
deltax(i)	i ∈ IND	Mudança percentual nas taxas de impostos para vendas em geral
deltax1(c,s,i)	c ∈ COM; s ∈ SRC; i ∈ IND	Mudança percentual nas taxas de impostos de vendas para insumos intermediários
deltax2(c,s,i)	c ∈ COM; s ∈ SRC; i ∈ IND	Mudança percentual nas taxas de impostos de vendas para criação de capital
deltax3(c,s)	c ∈ COM; s ∈ SRC	Mudança percentual nas taxas de impostos de vendas para as famílias
deltax4(c)	c ∈ COM	Mudança percentual nas taxas de impostos para exportações
deltax5(c,s)	c ∈ COM; s ∈ SRC	Mudança percentual nas taxas de impostos para o governo
deltax3_i(s)	s ∈ SRC	Mudança específica sobre bens em deltax3
deltax1st(c)	c ∈ COM	Imposto t bem c uso 1
deltaxsource(s)	s ∈ SRC	Imposto uso s uso
deltax1_is(i,s)	i ∈ IND; s ∈ SRC	Imposto i,s uso 1
deltax1_ij(c,i)	c ∈ COM; i ∈ IND	Imposto c,i uso 1
deltax1_idom(i)	i ∈ IND	Imposto setor i domestico uso 1
delcomtax(c,s)	c ∈ COM; s ∈ SRC	Mudança percentual na taxa de impostos de vendas agregadas

Quadro A1.3 (continuação) – Variáveis do Modelo BRIDGE-ENERGY

Variável	Dimensão	Descrição
Bloco 5 – Variáveis relacionadas a fluxos de fatores primários, outros custos intermediários e impostos		
x1lab(i,o)	$i \in \text{IND}; o \in \text{OCC}$	Emprego por indústria e por ocupação
p1lab(i,o)	$i \in \text{IND}; o \in \text{OCC}$	Salário por indústria e por ocupação
x1cap(i)	$i \in \text{IND}$	Estoque corrente de capital
p1cap(i)	$i \in \text{IND}$	Preço de aluguel do capital
x1lnd(i)	$i \in \text{IND}$	Uso da terra
p1lnd(i)	$i \in \text{IND}$	Preço de aluguel da terra
delV1PTX(i)	$i \in \text{IND}$	Mudança ordinária na arrecadação de impostos sobre a produção
x1oct(i)	$i \in \text{IND}$	Demanda por outras classes de custos
p1oct(i)	$i \in \text{IND}$	Preço de outras classes de custos
Bloco 5 – Variáveis relacionadas a tarifas de importação		
delV0TAR(c)	$c \in \text{COM}$	Mudanças ordinárias na arrecadação tarifária
Bloco 6 – Variáveis relacionadas a preços finais (básico + margens + impostos)		
p1(c,s,i)	$c \in \text{COM}; s \in \text{SRC}; i \in \text{IND}$	Preço final para o consumidor intermediário
p2(c,s,i)	$c \in \text{COM}; s \in \text{SRC}; i \in \text{IND}$	Preço final para investimento
p3(c,s)	$c \in \text{COM}; s \in \text{SRC}$	Preço final para as famílias
p4(c)	$c \in \text{COM}$	Preço final para exportação (em moeda local)
p5(c,s)	$c \in \text{COM}; s \in \text{SRC}$	Preço final para o governo
Bloco 7 – Composição ocupacional da demanda por trabalho		
p1lab_o(i)	$i \in \text{IND}$	Preço setorial do composto de trabalho
x1lab_o(i)	$i \in \text{IND}$	Insumo de trabalho setorial
Bloco 8 – Proporções de fatores primários		
p1prim(i)	$i \in \text{IND}$	Preço efetivo do composto de fatores primários
x1prim(i)	$i \in \text{IND}$	Composto de fatores primários
a1lab_o(i)	$i \in \text{IND}$	Produtividade setorial do trabalho
a1cap(i)	$i \in \text{IND}$	Mudança técnica no uso do capital
a1lnd(i)	$i \in \text{IND}$	Mudança técnica no uso da terra
delV1PRIM(i)	$i \in \text{IND}$	Mudança ordinária nos custos de fatores primários

Quadro A1.3 (continuação) – Variáveis do Modelo BRIDGE-ENERGY

Variável	Dimensão	Descrição
Bloco 9 – Composição domestic/importado da demanda intermediária		
al(c,s,i)	c ∈ COM; s ∈ SRC; i ∈ IND	Mudança técnica no consumo intermediário
x1_s(c,i)	c ∈ COM; i ∈ IND	Uso intermediário do composto doméstico/importado
p1_s(c,i)	c ∈ COM; i ∈ IND	Preço do composto doméstico/importado para uso intermediário
p1mat(i)	i ∈ IND	Índice de preço do custo intermediário
p1var(i)	i ∈ IND	Índice de preço do custo variável de curto-prazo
Bloco 10 – Aninhamento superior da demanda intermediária por insumos		
x1tot(i)	i ∈ IND	Nível de atividade ou valor adicionado
alprim(i)	i ∈ IND	Mudança técnica no uso geral de fatores
al_tot(i)	i ∈ IND	Mudança técnica no uso geral de insumos
p1tot(i)	i ∈ IND	Preço médio de insumo/produto
al_oct(i)	i ∈ IND	Mudança técnica em outras classes de custos
al_s(c,i)	c ∈ COM; i ∈ IND	Mudança técnica em compostos intermediários imp./dom.
aprintot		Produtividade geral dos fatores primários
a0comtot		Mudança técnica no uso geral de bens
Bloco 10 – Energia		
alnren(i)	i ∈ IND	Mudança técnica no uso de energias não-renováveis
alren(i)	i ∈ IND	Mudança técnica no uso de energias renováveis
alauto(i)	i ∈ IND	Mudança técnica no uso de energias de auto-produção
atec(i)	i ∈ IND	Mudança técnica no uso de vetores tecnológicos
pnren(i)	i ∈ IND	Preço setorial de energias não renováveis
pren(i)	i ∈ IND	Preço setorial de energias renováveis
pauto(i)	i ∈ IND	Preço setorial de energia de auto-produção
pener(i)	i ∈ IND	Preço efetivo de compostos energéticos
Bloco 10 – Vetores tecnológicos para produção		
xtbo(i)	i ∈ TECH_IND	Soma do produto das tecnologias
Bloco 11 – Custo do produto com impostos sobre a produção		
delVICST(i)	i ∈ IND	Mudança no custo de produção (ex-tax)
delVITOT(i)	i ∈ IND	Mudança no custo de produção (tax-inc)
delPTXRATE(i)	i ∈ IND	Mudança na taxa de impostos sobre a produção
p1cst(i)	i ∈ IND	Índice de custos de produção

Quadro A1.3 (continuação) – Variáveis do Modelo BRIDGE-ENERGY

Variável	Dimensão	Descrição
Bloco 12 – Mix de produção de bens		
q1(c,i)	$c \in \text{COM}; i \in \text{IND}$	Produção de bens por indústria
pq1(c,i)	$c \in \text{COM}; i \in \text{IND}$	Preço do bem “c” produzido pela indústria “i”
p0com(c)	$c \in \text{COM}$	Preço geral de produção de bens produzidos localmente
a0com(c)	$c \in \text{COM}$	Deslocamento de tecnologia (CET) de bens
x0com(c)	$c \in \text{COM}$	Produção de bens
Bloco 13 – CET entre produções para os mercados local e externo		
x0dom(c)	$c \in \text{COM}$	Produção de bens para o mercado local
Bloco 14 – Demanda por Investimentos		
x2_s(c,i)	$c \in \text{COM}; i \in \text{IND}$	Uso de composto doméstico/importado para investimento
p2_s(c,i)	$c \in \text{COM}; i \in \text{IND}$	Preço do composto doméstico/importado para investimento
a2(c,s,i)	$c \in \text{COM}; s \in \text{SRC}; i \in \text{IND}$	Mudança técnica para investimento
Bloco 14 – Aninhamento superior de investimento		
a2tot(i)	$i \in \text{IND}$	Mudança técnica no investimento setorial
p2tot(i)	$i \in \text{IND}$	Custo unitário do capital
x2tot(i)	$i \in \text{IND}$	Investimento setorial
a2_s(c,i)	$c \in \text{COM}; i \in \text{IND}$	Mudança técnica de uso do composto doméstico/importado para investimento
Bloco 15 – Composição doméstico/importado da demanda das famílias		
a3(c,s)	$c \in \text{COM}; s \in \text{SRC}$	Mudança (técnica) no consumo das famílias
x3_s(c)	$c \in \text{COM}$	Uso do composto doméstico/importado por parte das famílias
p3_s(c)	$c \in \text{COM}$	Preço do composto doméstico/importado para as famílias
a3_s(c)	$c \in \text{COM}$	Mudança de preferências das famílias por composto doméstico/importado
Bloco 15 – Aninhamento Energético		
p3comb		Preço do composto álcool/gasoálcool

Quadro A1.3 (continuação) – Variáveis do Modelo BRIDGE-ENERGY

Variável	Dimensão	Descrição
Bloco 16 – Demanda das famílias por compostos de bens		
p3tot		Índice de preço ao consumidor
x3tot		Consumo real das famílias
w3lux		Dispêndio nominal total de supernumerário das famílias
w3tot		Consumo nominal total das famílias
q		Quantidade de famílias
utility		Utilidade por família
x3lux(c)	c ∈ COM	Demanda de supernumerário das famílias
x3sub(c)	c ∈ COM	Demanda de subsistência das famílias
a3lux(c)	c ∈ COM	Mudança de preferência da demanda de supernumerário
a3sub(c)	c ∈ COM	Mudança de preferência da demanda de subsistência
Bloco 17 – Demanda por Exportações		
phi		Taxa de câmbio (moeda local/moeda estrangeira)
f4p(c)	c ∈ COM	Deslocamento de preço na demanda por exportação
f4q(c)	c ∈ COM	Deslocamento na demanda por exportações
f4qtot		Deslocamento na demanda por exportações
x4_ntrad		Quantidade do composto de exportação coletiva
f4p_ntrad		Deslocamento uniforme (preços) da demanda por exportações coletivas
f4q_ntrad		Deslocamento uniforme (quantidade) da demanda por exportações coletivas
p4_ntrad		Preço médio de exportações coletivas
Bloco 18 – Demanda do governo e de estoques		
f5tot		Deslocamento na demanda do governo
f5tot2		Razão entre $f5tot$ e $x3tot$
f5(c,s)	c ∈ COM; s ∈ SRC	Deslocamento na demanda do governo
fx6(c,s)	c ∈ COM; s ∈ SRC	Deslocamento na demanda por estoques
Bloco 19 – Demanda por Margens		
a1mar(c,s,i,m)	c ∈ COM; s ∈ SRC; i ∈ IND; m ∈ MAR	Mudança técnica na demanda intermediária por margens
a2mar(c,s,i,m)	c ∈ COM; s ∈ SRC; i ∈ IND; m ∈ MAR	Mudança técnica na demanda de margens para investimento
a3mar(c,s,m)	c ∈ COM; s ∈ SRC; m ∈ MAR	Mudança técnica na demanda das famílias por margens
a4mar(c,m)	c ∈ COM; m ∈ MAR	Mudança técnica na demanda por margens para exportação
a5mar(c,s,m)	c ∈ COM; s ∈ SRC; m ∈ MAR	Mudança técnica na demanda do governo por margens

Quadro A1.3 (continuação) – Variáveis do Modelo BRIDGE-ENERGY

Variável	Dimensão	Descrição
Bloco 21 – Equações de <i>Market Clearing</i>		
delSale(c,s,d)	$c \in \text{COM}; s \in \text{SRC}; d \in \text{DEST}$	Vendas agregadas
x0imp(c)	$c \in \text{COM}$	Oferta total de bens importados
Bloco 22 – Preços ao comprador - Poder tarifário sobre bens em fluxos básicos		
t1(c,s,i)	$c \in \text{COM}; s \in \text{SRC}; i \in \text{IND}$	Poder tarifário sobre o setor intermediário
t2(c,s,i)	$c \in \text{COM}; s \in \text{SRC}; i \in \text{IND}$	Poder tarifário sobre o investimento
t3(c,s)	$c \in \text{COM}; s \in \text{SRC}$	Poder tarifário sobre as famílias
t4(c)	$c \in \text{COM}$	Poder tarifário sobre as exportações
t5(c,s)	$c \in \text{COM}; s \in \text{SRC}$	Poder tarifário sobre o governo
Bloco 23 – Equações relacionadas a alíquotas de impostos		
f1tax_csi		Mudança percentual uniforme no poder de tarifas incidente sobre o setor intermediário
f2tax_csi		Mudança percentual uniforme no poder de tarifas incidente sobre o investimento
f3tax_cs		Mudança percentual uniforme no poder de tarifas incidente sobre as famílias
f4tax_ntrad		Mudança percentual uniforme no poder de tarifas incidente sobre exportações de bens non-tradable
f4tax_trad		Mudança percentual uniforme no poder de tarifas incidente sobre exportações de bens tradable
f5tax_cs		Mudança percentual uniforme no poder de tarifas incidente sobre o governo
f0tax_s(c)	$c \in \text{COM}$	Termo de deslocamento de vendas globais
Bloco 25 – Preços de Importações e arrecadações tarifárias		
pf0cif(c)	$c \in \text{COM}$	Preços CIF das importações em moeda estrangeira
t0imp(c)	$c \in \text{COM}$	Poder da tarifa
Bloco 26 – Agregados de arrecadações de impostos indiretos		
delV1tax_csi		Arrecadação agregada de impostos indiretos incidentes sobre o setor intermediário
delV2tax_csi		Arrecadação agregada de impostos indiretos incidentes sobre o investimento
delV3tax_cs		Arrecadação agregada de impostos indiretos incidentes sobre as famílias
delV4tax_c		Arrecadação agregada de impostos indiretos incidentes sobre as exportações
delV5tax_cs		Arrecadação agregada de impostos indiretos incidentes sobre o governo
delV0tar_c		Arrecadação tarifária agregada

Quadro A1.3 (continuação) – Variáveis do Modelo BRIDGE-ENERGY

Variável	Dimensão	Descrição
Bloco 27 – Rendas dos Fatores e Produto Interno Bruto (PIB)		
w1lab_io		Pagamentos agregados para o trabalho
w1cap_i		Pagamentos agregados para o capital
w1lnd_i		Pagamentos agregados para a terra
w1prim_i		Pagamentos agregados para os fatores primários
w1oct_i		Pagamentos agregados para outras classes de custos
delV1PTX_i		Mudança ordinária na arrecadação de impostos sobre a produção da indústria
delV0tax_csi		Renda agregada de impostos indiretos
w0tax_csi		Renda agregada de impostos indiretos
w0gdpinc		PIB nominal sob a ótica da renda
Bloco 28 – Agregados do PIB sob a ótica de dispêndios		
x2tot_i		Investimento real agregado
p2tot_i		Índice de preços do investimento agregado
w2tot_i		Investimento nominal agregado
x4tot		Índice do volume de exportações
p4tot		Índice de preços das exportações (em moeda local)
w4tot		Valor das exportações (em moeda local)
x5tot		Demanda agregada real do governo
p5tot		Índice de preços do governo
w5tot		Valor nominal agregado da demanda do governo
x6tot		Estoques reais agregados
p6tot		Índice de preços dos estoques
w6tot		Valor nominal agregado dos estoques
x0cif_c		Índice do volume de importações (CIF)
p0cif_c		Índice de preços das importações (CIF, em moeda local)
w0cif_c		Valor das importações (CIF, em moeda local)
x0gne		Produto Nacional Bruto (PNB) real
p0gne		Índice de preços do PNB
w0gne		PNB nominal
x0gdpexp		PIB real sob a ótica do dispêndio
p0gdpexp		Índice de preços do PIB (ótica do dispêndio)
w0gdpexp		PIB nominal sob a ótica do dispêndio

Quadro A1.3 (continuação) – Variáveis do Modelo BRIDGE-ENERGY

Variável	Dimensão	Descrição
Bloco 29 – Balança comercial e outros índices		
delB		Balança comercial nominal/PIB nominal
x0imp_c		Índice do volume de importações
w0imp_c		Valor das importações (com incidência de taxas)
p0imp_c		Índice de preços de importações (com incidência de taxas), em moeda local
p0realdev		Desvalorização real
p0toft		Termos de comércio
Bloco 30 – Agregados de fatores primários		
employ(i)	$i \in \text{IND}$	Emprego setorial
employ_i		Emprego agregado
x1cap_i		Estoque agregado de capital
x1lnd_i		Estoque agregado de terra
x1prim_i		Uso agregado de fatores primários
p1prim_i		Índice de custo dos fatores
p1lab_io		Salário nominal médio
realwage		Salário real médio
p1cap_i		Aluguel médio do capital
p1lnd_i		Aluguel médio da terra
Bloco 31 – Equações de investimento		
ggro(i)	$i \in \text{IND}$	Taxa bruta de crescimento do capital
gret(i)	$i \in \text{IND}$	Taxa bruta de retorno
finv1(i)	$i \in \text{IND}$	Deslocamento de imposição da regra de investimento de Dixon-Parmenter-Sutton-Vincent
finv2(i)	$i \in \text{IND}$	Termo de deslocamento para investimento exógeno
finv3(i)	$i \in \text{IND}$	Termo de deslocamento para o investimento de longo prazo
invslack		Variável de investimento para exogeneização do investimento agregado
f2tot		Razão investimento/consumo
Bloco 32 – Mercado de trabalho		
f1lab(i,o)	$i \in \text{IND}; o \in \text{OCC}$	Variável de deslocamento salarial
f1lab_i(o)	$o \in \text{OCC}$	Termo de deslocamento de ocupação específica
x1lab_i(o)	$o \in \text{OCC}$	Emprego por ocupação
f1lab_o(i)	$i \in \text{IND}$	Termo setorial de deslocamento salarial
f1lab_io		Termo de deslocamento salarial global
p1lab_i(o)	$o \in \text{OCC}$	Salário médio por ocupação

Quadro A1.3 (continuação) – Variáveis do Modelo BRIDGE-ENERGY

Variável	Dimensão	Descrição
Bloco 33 – Equações diversas		
f1oct(i)	$i \in \text{IND}$	Termo de deslocamento no preço para outras classes de custos
f3tot		Razão consumo/PIB
p0imp(c)	$c \in \text{COM}$	Preço básico de bens importados
Bloco 34 – Decomposição de mudanças de vendas por destino		
SalesDecomp(c,d)	$c \in \text{COM}; d \in \text{DESTPLUS}$	Decomposição de vendas
Bloco 35 – Decomposição Fan		
x0loc(c)	$c \in \text{COM}$	Mudança percentual real em LOCSALES
fandecomp(c,f)	$c \in \text{COM}; f \in \text{FANCAT}$	Decomposição fan
Bloco 36 – Decomposição do PIB		
contGDPexp(e)	$e \in \text{EXPMAC}$	Contribuições para o PIB real (ótica do dispêndio)
contBOT		Contribuição do BOT para o PIB real (ótica do dispêndio)
x0gdpinc		PIB real sob a ótica da renda
contGDPinc(c)	$c \in \text{ContInc}$	Decomposição do PIB real (ótica da renda)
x0gdpfac		PIB real a custos dos fatores
contGDPfac(c)	$c \in \text{ContFac}$	Contribuições para o PIB real a custos dos fatores
pLabEff		Preço efetivo do trabalho
pLabEff_p1prim		Relação $pLabEff / p1prim_i$
pLabEff_p3tot		Relação $pLabEff / p3tot$
p3tot_p0GNE		Relação $p3tot / p0GNE$
p0GNE_p0GDPExp		Relação $p0GNE / p0GDPExp$
p0GDPExp_p1prim		Relação $p0GDPExp / p1prim_i$
pCap_p1prim		Relação $pCap / p1prim_i$
pCap_p2tot		Relação $pCap_i / p2tot$
p2tot_p0GNE		Relação $p2tot_i / p0GNE$

Quadro A1.3 (continuação) – Variáveis do Modelo BRIDGE-ENERGY

Variável	Dimensão	Descrição
Extensão Dinâmica		
faccum(i)	$i \in \text{IND}$	Termo de deslocamento para alteração da equação de acumulação
delUnity		Variável <i>dummy</i> (exógena e unitária)
rnorm(i)	$i \in \text{IND}$	Taxa normal de retorno bruta
gtrend(i)	$i \in \text{IND}$	Razão investimento/capital tendencial
delgret(i)	$i \in \text{IND}$	Mudança ordinária na taxa bruta de retorno
gro(i)	$i \in \text{IND}$	Razão investimento/capital planejada
finv4(i)	$i \in \text{IND}$	Termo de deslocamento para alternar o investimento de longo prazo
delgretexp(i)	$i \in \text{IND}$	Mudança ordinária na taxa esperada de retorno
gretxp(i)	$i \in \text{IND}$	Mudança percentual na taxa esperada de retorno
mratio(i)	$i \in \text{IND}$	Razão (esperada/normal) da taxa de retorno
emptrend		Emprego tendencial
delempratio		Mudança ordinária no emprego (real/tendencial)
delwagerate		Mudança no índice do salário real
delfwage		Termo de deslocamento para o mecanismo de ajuste salarial

Quadro A1.4 – Equações do Modelo BRIDGE-ENERGY

Equação	Descrição	Fórmula
Bloco 7 – Composição ocupacional da demanda por trabalho		
E_1	Demanda por trabalho por indústria e por ocupação (E_x1lab)	$x1lab(i,o) = x1lab_o(i) - SIGMA1LAB(i)*[p1lab(i,o) - p1lab_o(i)]$
E_2	Preço do composto de trabalho por indústria (E_p1lab_o)	$[TINY+V1LAB_O(i)]*p1lab_o(i) = \text{sum}\{o,OCC, V1LAB(i,o)*p1lab(i,o)\}$
Bloco 8 – Proporções de fatores primários		
E_3	Demanda da indústria por trabalho efetivo (E_x1lab_o)	$x1lab_o(i) - a1lab_o(i) = x1prim(i) - SIGMA1PRIM(i)*[p1lab_o(i) + a1lab_o(i) - p1prim(i)]$
E_4	Demanda da indústria por capital (E_p1cap)	$x1cap(i) - a1cap(i) = x1prim(i) - SIGMA1PRIM(i)*[p1cap(i) + a1cap(i) - p1prim(i)]$
E_5	Demanda da indústria por terra (E_p1lnd)	$x1lnd(i) - a1lnd(i) = x1prim(i) - SIGMA1PRIM(i)*[p1lnd(i) + a1lnd(i) - p1prim(i)]$
E_6	Preço efetivo de demanda por fatores (E_p1prim)	$V1PRIM(i)*p1prim(i) = V1LAB_O(i)*[p1lab_o(i) + a1lab_o(i)] + V1CAP(i)*[p1cap(i) + a1cap(i)] + V1LND(i)*[p1lnd(i) + a1lnd(i)];$
E_7	Mudança ordinária no custo total de fatores primários (E_delV1PRIM)	$100*delV1PRIM(i) = V1CAP(i) * [p1cap(i) + x1cap(i)] + V1LND(i) * [p1lnd(i) + x1lnd(i)] + \text{sum}\{o,OCC, V1LAB(i,o)* [p1lab(i,o) + x1lab(i,o)]\}$
Bloco 9 – Composição domestic/importado da demanda intermediária		
E_8	Demanda por bens de origem específica (E_x1)	$x1(c,s,i)-a1(c,s,i) = x1_s(c,i) -SIGMA1(c)*[p1(c,s,i) +a1(c,s,i) -p1_s(c,i)]$
E_9	Preço efetivo de compostos de bens (E_p1_s)	$p1_s(c,i) = \text{sum}\{s, SRC, S1(c,s,i)*[p1(c,s,i) + a1(c,s,i)]\}$
E_10	Índice de preços de custo intermediário (E_p1mat)	$p1mat(i) = \text{sum}\{c, COM, \text{sum}\{s, SRC, (V1PUR(c,s,i)/ID01[V1MAT(i)])*p1(c,s,i)\}\}$
E_11	Índice de preços de custo variável de curto prazo (E_p1var)	$p1var(i) = [1/V1VAR(i)]*[V1MAT(i)*p1mat(i) + V1LAB_O(i)*p1lab_o(i)]$
Bloco 10 – Vetores tecnológicos para produção		
E_12	a1primtot (E_a1primtot)	$a1prim(i) = a1primtot$
Energy		
E_13	Preço médio de energias renováveis para a indústria i (E_pren)	$pren(i) = \text{sum}(c,REN, SREN(c,i) * [p1_s(c,i) + a1_s(c,i)])$
E_14	Preço médio de energias não-renováveis para a indústria i (E_pnren)	$pnren(i) = \text{sum}(c,NREN, SNREN(c,i) * [p1_s(c,i) + a1_s(c,i)])$
E_15	Preço médio da energia de auto-geração para a indústria i (E_pauto)	$pauto(i) = \text{sum}(c,AUTO, SAUTO(c,i) * [p1_s(c,i) + a1_s(c,i)])$
E_16	Preço médio da energia (E_pener)	$\{V1REN(i)+V1NREN(i)+V1AUTO(i)\}*pener(i) = V1REN(i)*\{pren(i)+a1ren(i)\} + V1NREN(i)*\{pnren(i)+a1nren(i)\} + V1AUTO(i)*\{pauto(i)+a1auto(i)\}$

Quadro A1.4 (continuação) – Equações do Modelo BRIDGE-ENERGY

Equação	Descrição	Fórmula
Vetores Tecnológicos de Produção		
E_17	Demanda da indústria por compostos de tecnologia (E_xtb)	$xtb(i) + atb(i) = x1tot(i)$
E_18	Demanda por cada tecnologia (E_xtech)	$xtech(i,j) = xtb(j) - ESUBTB(i,j) * [ptech(i,j) - ptb(j)] + ftech(i,j) - adj_ftech(j) + if(ttechshr(i,j)=0, \{xtbo(j) - [xtb(j) - ESUBTB(i,j) * [ptech(i,j) - ptb(j)] + ftech(i,j) - adj_ftech(j)] + ftech(i,j)\})$
E_19	Demanda por bens em cada tecnologia (E_xft)	$xft(i,k,j) + aft(i,k,j) = xtech(k,j)$
E_20	Preços de insumos para cada tecnologia (E_pft)	$pft(i,k,j) = pf_d(i,j)$
E_21	Preços de compostos de bens e fatores pagos pela indústria (E_pf_l)	$pf_d("labor",j) = p1lab_o(j)$
E_22	Preços de compostos de bens e fatores pagos pela indústria (E_pf_c)	$pf_d("capital",j) = p1cap(j)$
E_23	Preços de compostos de bens e fatores pagos pela indústria (E_pf_ln)	$pf_d("land",j) = p1lnd(j)$
E_24	Preços de compostos de bens e fatores pagos pela indústria (E_pf_d)	$pf_d(i,j) = sum(i_COM:nsav_map(i_i)=1,p1_s(i_j))$
E_25	Mudança na participação de cada tecnologia no vetor tecnológico (E_c_techshr)	$100 * c_techshr(i,j) = techshr(i,j) * p_techshr(i,j) + IF(techshr(i,j)=0, any_number * p_techshr(i,j))$
E_26	Participação de cada tecnologia no vetor tecnológico (E_p_techshr)	$p_techshr(i,j) = xtech(i,j) - xtbo(j)$
E_27	Produto de cada tecnologia (E_xtbo)	$xtbo(j) = SUM(i, TECH, [techshr(i,j) * xtech(i,j)])$
Definições de Preços		
E_28	Condição de lucro zero por tecnologia para indústrias estruturadas por vetores tecnológicos (E_ptech)	$[1 - L_ttech(k,j)] * [VTA(k,j) + IF(VTA(k,j)=0,1)] * ptech(k,j) - IF(VTA(k,j)=0,1) * ptb(j) = sum(i, TECH_COM, VCTA(i,k,j) * [pft(i,k,j) - aft(i,k,j)] + VTA(k,j) * ttech(k,j)$
E_29	Preço de compostos de tecnologia por setor/região (E_ptb)	$sum(k, TECH, ESUBTB(k,j) * VTA(k,j)) * ptb(j) = sum(k, TECH, ESUBTB(k,j) * VTA(k,j) * ptech(k,j))$
Termos de Ajustamento para Garantia de Consistência		
E_30	Neutralização de efeitos agregados oriundos de choques tecnológicos exógenos (ftech) (E_adj_ftech)	$[VTB(j) + IF(VTB(j)=0,1)] * adj_ftech(j) = sum(t, TECH, VTA(t,j) * ftech(t,j));$

Quadro A1.4 (continuação) – Equações do Modelo BRIDGE-ENERGY

Equação	Descrição	Fórmula
Demanda por Insumos para Produção		
E_31	Demanda por compostos de bens (E_x1_s)	$x1_s(c,i) - a1_s(c,i) = \text{IF}(\text{tech_flag}(c,i)=0, x1\text{tot}(i) - a1\text{tot}(i) + \text{IF}(\text{is_nren}(c)=1 \text{ and } \text{is_TECH_IND}(i)=0, \text{esubener}(i)*[\text{pener}(i)-\text{pnren}(i)] + \text{esubnren}(i)*[\text{pnren}(i)-\text{p1_s}(c,i)+a1_s(c,i)]) + \text{IF}(\text{is_ren}(c)=1 \text{ and } \text{is_TECH_IND}(i)=0, \text{esubener}(i)*[\text{pener}(i)-\text{pren}(i)] + \text{esubren}(i)*[\text{pren}(i)-\text{p1_s}(c,i)+a1_s(c,i)]) + \text{IF}(\text{is_auto}(c)=1 \text{ and } \text{is_TECH_IND}(i)=0, \text{esubener}(i)*[\text{pener}(i)-\text{pauto}(i)] + \text{esubauto}(i)*[\text{pauto}(i)-\text{p1_s}(c,i)+a1_s(c,i)]) + \text{IF}(\text{tech_flag}(c,i) = 1, \text{atec}(i) + \text{sum}(i2, \text{TECH_IND:ind_map}(i,i2)=1, \text{sum}(c2, \text{TECH_COM:nsav_map}(c,c2)=1, \text{sum}(k, \text{TECH:SFT}(c2,k,i2) \neq 0, \text{SFT}(c2,k,i2) * \text{xft}(c2,k,i2))))))$
E_32	Demanda por compostos de fatores primários (E_x1prim)	$x1\text{prim}(i) - [a1\text{prim}(i)] = \text{IF}(\text{IS_TECH_IND}(i)=0, x1\text{tot}(i) + a1\text{tot}(i))$
E_33	Demanda por custos de naturezas diversas (E_x1oct)	$x1\text{oct}(i) - [a1\text{oct}(i) + a1\text{tot}(i)] = \text{IF}(\text{IS_TECH_IND}(i)=0, x1\text{tot}(i) + a1\text{tot}(i))$
Bloco 11 – Custos de produção com impostos		
E_34	E_delV1CST	$\text{delV1CST}(i) = \text{delV1PRIM}(i) + \text{sum}\{c, \text{COM}, \text{sum}\{s, \text{SRC}, 0.01 * \text{V1PUR}(c,s,i) * [\text{p1}(c,s,i) + x1(c,s,i)]\}\} + 0.01 * \text{V1OCT}(i) * [\text{p1oct}(i) + x1oct(i)]$
E_35	E_delV1PTX	$\text{delV1PTX}(i) = \text{PTXRATE}(i) * \text{delV1CST}(i) + \text{V1CST}(i) * \text{delPTXRATE}(i)$
E_36	E_delV1TOT	$\text{delV1TOT}(i) = \text{delV1CST}(i) + \text{delV1PTX}(i)$
E_37	E_p1tot	$\text{V1TOT}(i) * [\text{p1tot}(i) + x1\text{tot}(i)] = 100 * \text{delV1TOT}(i)$
E_38	E_p1cst	$\text{p1cst}(i) = [1/\text{V1CST}(i)] * [\text{sum}\{c, \text{COM}, \text{sum}\{s, \text{SRC}, \text{V1PUR}(c,s,i) * \text{p1}(c,s,i)\}\} + \text{V1OCT}(i) * \text{p1oct}(i) + \text{V1CAP}(i) * \text{p1cap}(i) + \text{V1LND}(i) * \text{p1lnd}(i) + \text{sum}\{o, \text{OCC}, \text{V1LAB}(i,o) * \text{p1lab}(i,o)\}]$
Bloco 12 – Mix de produção de bens		
E_39	Oferta de bens por indústria (E_q1)	$q1(c,i) = x1\text{tot}(i) - a0\text{com}(c) + \text{SIGMA1OUT}(i) * [\text{pq1}(c,i) - a0\text{com}(c) - \text{p1tot}(i)]$
E_40	Preço médio auferido por indústria (E_p1tot_)	$\text{p1tot}(i) = \text{sum}\{c, \text{COM}, [\text{MAKE}(c,i)/\text{MAKE_C}(i)] * [\text{pq1}(c,i) - a0\text{com}(c)]\}$
E_41	acomtot (E_a0comtot)	$a0\text{com}(c) = a0\text{comtot}$
E_42	Cada indústria obtém o mesmo preço por determinado bem (E_pq1)	$\text{pq1}(c,i) = \text{p0com}(c)$
E_43	Produção total de bens (E_x0com)	$x0\text{com}(c) = \text{sum}\{i, \text{IND}, [\text{MAKE}(c,i)/\text{MAKE_I}(c)] * q1(c,i)\}$

Quadro A1.4 (continuação) – Equações do Modelo BRIDGE-ENERGY

Equação	Descrição	Fórmula
Bloco 13 – Elasticidades CET entre produções para os mercados local e externo		
E_44	Oferta de bens para exportação (E_x0dom)	$TAU(c) * [x0dom(c) - x4(c)] = p0dom(c) - pe(c)$
E_45	Oferta de bens para o mercado doméstico (E_pe)	$x0com(c) = [1.0 - EXPSHR(c)] * x0dom(c) + EXPSHR(c) * x4(c)$
E_46	Lucros puros nulos na transformação (E_p0com)	$p0com(c) = [1.0 - EXPSHR(c)] * p0dom(c) + EXPSHR(c) * pe(c)$
Bloco 14 – Demanda por Investimentos		
E_47	Demanda por bens de origem específica (E_x2)	$x2(c,s,i) - a2(c,s,i) - x2_s(c,i) = - SIGMA2(c) * [p2(c,s,i) + a2(c,s,i) - p2_s(c,i)]$
E_48	Preço efetivo de compostos de bens (E_p2_s)	$p2_s(c,i) = \text{sum}\{s, SRC, S2(c,s,i) * [p2(c,s,i) + a2(c,s,i)]\}$
Aninhamento superior de investimento		
E_49	E_x2_s	$x2_s(c,i) - [a2_s(c,i) + a2tot(i)] = x2tot(i)$
E_50	E_p2tot	$p2tot(i) = \text{sum}\{c, COM, (V2PUR_S(c,i)/ID01[V2TOT(i)]) * [p2_s(c,i) + a2_s(c,i) + a2tot(i)]\}$
Bloco 15 – Aninhamento Energético		
E_51	Demanda por bens de origem específica (E_x3)	$x3(c,s) - a3(c,s) = x3_s(c) - SIGMA3(c) * [p3(c,s) + a3(c,s) - p3_s(c)] - is_comb(c) * esub3comb(c) * [p3_s(c) - p3comb]$
E_52	Preço efetivo de compostos de bens (E_p3_s)	$p3_s(c) = \text{sum}\{s, SRC, S3(c,s) * [p3(c,s) + a3(c,s)]\}$
E_53	Preço médio de composto álcool/gasoálcool (E_p3comb)	$[TINY + V3COMB] * p3comb = V3PUR_S("Alcool") * [p3_s("Alcool")] + V3PUR_S("Gasoalcool") * [p3_s("Gasoalcool")]$
Bloco 16 – Demanda das famílias por compostos de bens		
E_54	Demanda de subsistência por compostos de bens (E_x3sub)	$x3sub(c) = q + a3sub(c)$
E_55	Demanda de luxo por compostos de bens (E_x3lux)	$x3lux(c) + p3_s(c) = w3lux + a3lux(c)$
E_56	Demanda total das famílias por compostos de bens (E_x3_s)	$x3_s(c) = B3LUX(c) * x3lux(c) + [1 - B3LUX(c)] * x3sub(c)$
E_57	Mudanças de utilidade sem termos de mudanças de preferências (E_utility)	$utility + q = \text{sum}\{c, COM, S3LUX(c) * x3lux(c)\}$
E_58	Configuração padrão para deslocamentos nas preferências de luxo (E_a3lux)	$a3lux(c) = a3sub(c) - \text{sum}\{k, COM, S3LUX(k) * a3sub(k)\}$
E_59	Configuração padrão para deslocamentos nas preferências de subsistência (E_a3sub)	$a3sub(c) = a3_s(c) - \text{sum}\{k, COM, S3_S(k) * a3_s(k)\}$
E_60	Consumo real (E_x3tot)	$x3tot = \text{sum}\{c, COM, \text{sum}\{s, SRC, [V3PUR(c,s)/V3TOT] * x3(c,s)\}\}$
E_61	Índice de preços do consumidor (E_p3tot)	$p3tot = \text{sum}\{c, COM, \text{sum}\{s, SRC, [V3PUR(c,s)/V3TOT] * p3(c,s)\}\}$
E_62	Restrição orçamentária das famílias (E_w3tot)	$w3tot = x3tot + p3tot$

Quadro A1.4 (continuação) – Equações do Modelo BRIDGE-ENERGY

Equação	Descrição	Fórmula
Bloco 17 – Demandas por exportações		
E_63	Funções de demanda indiv. de export. (E_x4A)	$x4(c) - f4q(c) = -ABS[EXP_ELAST(c)]*[p4(c) - phi - f4p(c)]$
E_64	Funções de demanda colet. de export. (E_X4B)	$x4(c) - f4q(c) = x4_ntrad$
E_65	Preço médio de exportações colet. (E_p4_ntrad)	$[TINY+V4NTRADEXP]*p4_ntrad = \text{sum}\{c,NTRADEXP, V4PUR(c)*p4(c)\}$
E_66	Demanda compostos export. colet. (E_x4_ntrad)	$x4_ntrad - f4q_ntrad = -ABS[EXP_ELAST_NT]*[p4_ntrad - phi - f4p_ntrad]$
Bloco 18 – Demandas do governo e de estoques		
E_67	Demanda do governo (E_x5)	$x5(c,s) = f5(c,s) + f5tot$
E_68	Deslocamento na demanda total do governo (E_f5tot)	$f5tot = x3tot + f5tot2$
E_69	Alinhamento dos estoques com a produção doméstica (E_delx6)	$100*LEVPO(c,s)*delx6(c,s) = V6BAS(c,s)*x0com(c) + fx6(c,s)$
E_70	Fórmula de atualização dos estoques (E_delV6)	$delV6(c,s) = 0.01*V6BAS(c,s)*p0(c,s) + LEVPO(c,s)*delx6(c,s)$
Bloco 19 - Demandas por margens		
E_71	Margens para os produtores (E_x1mar)	$x1mar(c,s,i,m) = x1(c,s,i) + a1mar(c,s,i,m)$
E_72	Margens para o investimento (E_x2mar)	$x2mar(c,s,i,m) = x2(c,s,i) + a2mar(c,s,i,m)$
E_73	Margens para as famílias (E_x3mar)	$x3mar(c,s,m) = x3(c,s) + a3mar(c,s,m)$
E_74	Margens para exportação (E_x4mar)	$x4mar(c,m) = x4(c) + a4mar(c,m)$
E_75	Margens para o governo (E_x5mar)	$x5mar(c,s,m) = x5(c,s) + a5mar(c,s,m)$
Bloco 21 – Equações de Market Clearing		
E_76	E_delSaleA	$delSale(c,s,"Interm") = 0.01*\text{sum}\{i,IND,V1BAS(c,s,i)*x1(c,s,i)\}$
E_77	E_delSaleB	$delSale(c,s,"Invest") = 0.01*\text{sum}\{i,IND,V2BAS(c,s,i)*x2(c,s,i)\};$
E_78	E_delSaleC	$delSale(c,s,"HouseH")=0.01*V3BAS(c,s)*x3(c,s)$
E_79	E_delSaleD	$delSale(c,"dom","Export")=0.01*V4BAS(c)*x4(c)$
E_80	E_delSaleE	$delSale(c,"imp","Export")= 0$
E_81	E_delSaleF	$delSale(c,s,"GovGE") =0.01*V5BAS(c,s)*x5(c,s)$
E_82	E_delSaleG	$delSale(c,s,"Stocks") = LEVPO(c,s)*delx6(c,s)$
E_83	E_delSaleH	$delSale(m,"dom","Margins") = 0.01* \text{sum}\{c,COM, V4MAR(c,m)*x4mar(c,m) \quad ! \text{ note nesting of sum parentheses !} + \text{sum}\{s, SRC, V3MAR(c,s,m)*x3mar(c,s,m) + V5MAR(c,s,m)*x5mar(c,s,m) + \text{sum}\{i,IND, V1MAR(c,s,i,m)*x1mar(c,s,i,m) + V2MAR(c,s,i,m)*x2mar(c,s,i,m)\}\}$
E_84	E_delSaleI	$delSale(n,"dom","Margins") = 0$
E_85	E_delSaleJ	$delSale(c,"imp","Margins") = 0$
E_86	Igualdade entre oferta e demanda de bens domésticos (E_p0A)	$0.01*[TINY+DOMSALES(c)]*x0dom(c) = \text{sum}\{u,LOCUSER,delSale(c,"dom",u)\}$
E_87	Volumes de importação (E_x0imp)	$0.01*[TINY+V0IMP(c)]*x0imp(c) = \text{sum}\{u,LOCUSER,delSale(c,"imp",u)\}$

Quadro A1.4 (continuação) – Equações do Modelo BRIDGE-ENERGY

Equação	Descrição	Fórmula
Bloco 22 – Preços de compra		
E_88	Preços de compra para produtores (E_p1)	$[V1PUR(c,s,i)+TINY]*p1(c,s,i) = [V1BAS(c,s,i)+V1TAX(c,s,i)+TINY]*p0(c,s) + V1BAS(c,s,i)*deltax1(c,s,i) + \text{Sum}(m,MAR,V1MAR(c,s,i,m))*\{p0(m,"dom")+a1mar(c,s,i,m)\}$
E_89	Preços de compra para criação de capital (E_p2)	$[V2PUR(c,s,i)+TINY]*p2(c,s,i) = [V2BAS(c,s,i)+V2TAX(c,s,i)]*[p0(c,s)+t2(c,s,i)] + \text{sum}\{m,MAR,V2MAR(c,s,i,m)*[p0dom(m)+a2mar(c,s,i,m)]\}$
E_90	Preços de compra para as famílias (E_p3)	$[V3PUR(c,s)+TINY]*p3(c,s) = [V3BAS(c,s)+V3TAX(c,s)+TINY]*[p0(c,s)] + V3BAS(c,s)*deltax3(c,s) + \text{Sum}(m,MAR,V3MAR(c,s,m))*\{p0(m,"dom")+a3mar(c,s,m)\}$
E_91	Lucros puros nulos na exportação (E_p4)	$[V4PUR(c)+TINY]*p4(c) = [V4BAS(c)+V4TAX(c)]*[pe(c)+t4(c)] + \text{sum}\{m,MAR,V4MAR(c,m)*[p0dom(m)+a4mar(c,m)]\}$
E_92	Lucros puros nulos para distribuição ao governo (E_p5)	$[V5PUR(c,s)+TINY]*p5(c,s) = [V5BAS(c,s)+V5TAX(c,s)]*[p0(c,s)+t5(c,s)] + \text{sum}\{m,MAR,V5MAR(c,s,m)*[p0dom(m)+a5mar(c,s,m)]\}$
Bloco 23 – Equações de alíquotas de impostos		
E_93	Poder tarifário sobre vendas para o setor intermediário (E_t1)	$t1(c,s,i) = f0tax_s(c) + f1tax_csi$
E_94	Poder tarifário sobre vendas para investimento (E_t2)	$t2(c,s,i) = f0tax_s(c) + f2tax_csi$
E_95	Poder tarifário sobre vendas para as famílias (E_t3)	$t3(c,s) = f0tax_s(c) + f3tax_cs$
E_96	Poder tarifário sobre vendas para exportações individuais (E_t4A)	$t4(c) = f0tax_s(c) + f4tax_trad$
E_97	Poder tarifário sobre vendas para exportações coletivas (E_t4B)	$t4(c) = f0tax_s(c) + f4tax_ntrad$
E_98	Poder tarifário sobre vendas para o governo (E_t5)	$t5(c,s) = f0tax_s(c) + f5tax_cs$
Bloco 24 – Formulas de atualização para impostos sobre bens		
E_99	E_deIV1TAX	$delV1TAX(c,s,i) = 0.01*V1TAX(c,s,i)* [x1(c,s,i) + p0(c,s)] + 0.01*[V1BAS(c,s,i)+V1TAX(c,s,i)]*t1(c,s,i)$
E_100	E_deIV2TAX	$delV2TAX(c,s,i) = 0.01*V2TAX(c,s,i)* [x2(c,s,i) + p0(c,s)] + 0.01*[V2BAS(c,s,i)+V2TAX(c,s,i)]*t2(c,s,i)$
E_101	E_deIV3TAX	$delV3TAX(c,s) = 0.01*V3TAX(c,s)* [x3(c,s) + p0(c,s)] + 0.01*[V3BAS(c,s)+V3TAX(c,s)]*t3(c,s)$
E_102	E_deIV4TAX	$delV4TAX(c) = 0.01*V4TAX(c)* [x4(c) + pe(c)] + 0.01*[V4BAS(c)+V4TAX(c)]*t4(c)$
E_103	E_deIV5TAX	$delV5TAX(c,s) = 0.01*V5TAX(c,s)*[x5(c,s) + p0(c,s)] + 0.01*[V5BAS(c,s)+V5TAX(c,s)]*t5(c,s)$
Bloco 25 – Preços de importação e arrecadação tarifária		
E_104	Lucros puros nulos na importação (E_p0B)	$p0(c,"imp") = pf0cif(c) + phi + t0imp(c)$
E_105	E_deIV0TAR	$delV0TAR(c) = 0.01*V0TAR(c)*[x0imp(c)+pf0cif(c)+phi] + 0.01*V0IMP(c)*t0imp(c)$

Quadro A1.4 (continuação) – Equações do Modelo BRIDGE-ENERGY

Equação	Descrição	Fórmula
Bloco 26 – Agregados de arrecadação de impostos indiretos		
E_106	E_delV1tax_csi	$delV1tax_csi = \sum\{c, COM, \sum\{s, SRC, \sum\{i, IND, delV1TAX(c,s,i)\}\}\}$
E_107	E_delV2tax_csi	$delV2tax_csi = \sum\{c, COM, \sum\{s, SRC, \sum\{i, IND, delV2TAX(c,s,i)\}\}\}$
E_108	E_delV3tax_cs	$delV3tax_cs = \sum\{c, COM, \sum\{s, SRC, delV3TAX(c,s)\}\}$
E_109	E_delV4tax_c	$delV4tax_c = \sum\{c, COM, delV4TAX(c)\}$
E_110	E_delV5tax_cs	$delV5tax_cs = \sum\{c, COM, \sum\{s, SRC, delV5TAX(c,s)\}\}$
E_111	E_delV0tar_c	$delV0tar_c = \sum\{c, COM, delV0TAR(c)\}$
Bloco 27 – Rendas dos fatores e PIB		
E_112	E_w1lab_io	$V1LAB_IO*w1lab_io = \sum\{i, IND, \sum\{o, OCC, V1LAB(i,o)*[x1lab(i,o)+p1lab(i,o)]\}\};$
E_113	E_w1cap_i	$V1CAP_I*w1cap_i = \sum\{i, IND, V1CAP(i)*[x1cap(i)+p1cap(i)]\}$
E_114	E_w1lnd_i	$ID01[V1LND_I]*w1lnd_i = \sum\{i, IND, V1LND(i)*[x1lnd(i)+p1lnd(i)]\}$
E_115	E_w1prim_i	$V1PRIM_I*w1prim_i = V1LAB_IO*w1lab_io + V1CAP_I*w1cap_i + V1LND_I*w1lnd_i$
E_116	E_w1oct_i	$ID01[V1OCT_I]*w1oct_i = \sum\{i, IND, V1OCT(i)*[x1oct(i)+p1oct(i)]\}$
E_117	E_delV1PTX_i	$delV1PTX_i = \sum\{i, IND, delV1PTX(i)\}$
E_118	E_delV0tax_csi	$delV0tax_csi = delV1tax_csi + delV2tax_csi + delV3tax_cs + delV4tax_c + delV5tax_cs + delV0tar_c + delV1PTX_i + 0.01*V1OCT_I*w1oct_i$
E_119	E_w0tax_csi	$[TINY+V0TAX_CSI]*w0tax_csi = 100*delV0tax_csi$
E_120	E_w0gdpinc	$V0GDPINC*w0gdpinc = V1PRIM_I*w1prim_i + 100*delV0tax_csi$
Bloco 28 – Agregados de dispêndio do PIB		
E_121	E_x2tot_i	$V2TOT_I*x2tot_i = \sum\{i, IND, V2TOT(i)*x2tot(i)\}$
E_122	E_p2tot_i	$V2TOT_I*p2tot_i = \sum\{i, IND, V2TOT(i)*p2tot(i)\}$
E_123	E_w2tot_i	$w2tot_i = x2tot_i + p2tot_i$
E_124	E_x4tot	$V4TOT*x4tot = \sum\{c, COM, V4PUR(c)*x4(c)\}$
E_125	E_p4tot	$V4TOT*p4tot = \sum\{c, COM, V4PUR(c)*p4(c)\}$
E_126	E_w4tot	$w4tot = x4tot + p4tot$
E_127	E_x5tot	$V5TOT*x5tot = \sum\{c, COM, \sum\{s, SRC, V5PUR(c,s)*x5(c,s)\}\}$
E_128	E_p5tot	$V5TOT*p5tot = \sum\{c, COM, \sum\{s, SRC, V5PUR(c,s)*p5(c,s)\}\}$
E_129	E_w5tot	$w5tot = x5tot + p5tot$
E_130	E_x6tot	$[TINY+V6TOT]*x6tot = 100*\sum\{c, COM, \sum\{s, SRC, LEVPO(c,s)*delx6(c,s)\}\}$
E_131	E_p6tot	$[TINY+V6TOT]*p6tot = \sum\{c, COM, \sum\{s, SRC, V6BAS(c,s)*p0(c,s)\}\}$
E_132	E_w6tot	$w6tot = x6tot + p6tot$

Quadro A1.4 (continuação) – Equações do Modelo BRIDGE-ENERGY

Equação	Descrição	Fórmula
E_133	E_x0cif_c	$V0CIF_C * x0cif_c = \text{sum}\{c, \text{COM}, V0CIF(c) * x0imp(c)\}$
E_134	E_p0cif_c	$V0CIF_C * p0cif_c = \text{sum}\{c, \text{COM}, V0CIF(c) * [\text{phi} + p0cif(c)]\}$
E_135	E_w0cif_c	$w0cif_c = x0cif_c + p0cif_c$
E_136	E_x0gne	$V0GNE * x0gne = V3TOT * x3tot + V2TOT_I * x2tot_i + V5TOT * x5tot + V6TOT * x6tot$
E_137	E_p0gne	$V0GNE * p0gne = V3TOT * p3tot + V2TOT_I * p2tot_i + V5TOT * p5tot + V6TOT * p6tot$
E_138	E_w0gne	$w0gne = x0gne + p0gne;$
E_139	E_x0gdpepx	$x0gdpepx = [1/V0GDPEXP] * [V3TOT * x3tot + V2TOT_I * x2tot_i + V5TOT * x5tot + V6TOT * x6tot + V4TOT * x4tot - V0CIF_C * x0cif_c]$
E_140	E_p0gdpepx	$p0gdpepx = [1/V0GDPEXP] * [V3TOT * p3tot + V2TOT_I * p2tot_i + V5TOT * p5tot + V6TOT * p6tot + V4TOT * p4tot - V0CIF_C * p0cif_c]$
E_141	E_w0gdpepx	$w0gdpepx = x0gdpepx + p0gdpepx$
Bloco 29 – Balança comercial e outros índices		
E_142	E_delB	$100 * V0GDPEXP * delB = V4TOT * w4tot - V0CIF_C * w0cif_c - [V4TOT - V0CIF_C] * w0gdpepx$
E_143	E_x0imp_c	$x0imp_c = \text{sum}\{c, \text{COM}, [V0IMP(c)/V0IMP_C] * x0imp(c)\}$
E_144	E_p0imp_c	$p0imp_c = \text{sum}\{c, \text{COM}, [V0IMP(c)/V0IMP_C] * p0(c, "imp")\}$
E_145	E_w0imp_c	$w0imp_c = x0imp_c + p0imp_c$
E_146	E_p0toft	$p0toft = p4tot - p0cif_c$
E_147	E_p0realdev	$p0realdev = p0cif_c - p0gdpepx$
Bloco 30 – Agregados de fatores primários		
E_148	E_employ	$ID01[V1LAB_O(i)] * employ(i) = \text{sum}\{o, \text{OCC}, V1LAB(i, o) * x1lab(i, o)\}$
E_149	E_employ_i	$V1LAB_IO * employ_i = \text{sum}\{i, \text{IND}, V1LAB_O(i) * employ(i)\}$
E_150	E_x1cap_i	$V1CAP_I * x1cap_i = \text{sum}\{i, \text{IND}, V1CAP(i) * x1cap(i)\}$
E_151	E_x1lnd_i	$ID01[V1LND_I] * x1lnd_i = \text{sum}\{i, \text{IND}, V1LND(i) * x1lnd(i)\}$
E_152	E_x1prim_i	$V1PRIM_I * x1prim_i = [V1LAB_IO * employ_i + V1CAP_I * x1cap_i + V1LND_I * x1lnd_i]$
E_153	E_p1lab_io	$V1LAB_IO * p1lab_io = \text{sum}\{i, \text{IND}, \text{sum}\{o, \text{OCC}, V1LAB(i, o) * p1lab(i, o)\}\}$
E_154	E_realwage	$\text{realwage} = p1lab_io - p3tot$
E_155	E_p1cap_i	$V1CAP_I * p1cap_i = \text{sum}\{i, \text{IND}, V1CAP(i) * p1cap(i)\}$
E_156	E_p1lnd_i	$ID01[V1LND_I] * p1lnd_i = \text{sum}\{i, \text{IND}, V1LND(i) * p1lnd(i)\}$
E_157	E_p1prim_i	$V1PRIM_I * p1prim_i = V1LAB_IO * p1lab_io + V1CAP_I * p1cap_i + V1LND_I * p1lnd_i$

Quadro A1.4 (continuação) – Equações do Modelo BRIDGE-ENERGY

Equação	Descrição	Fórmula
Bloco 31 – Equações de investimento		
E_158	E_ggro	$ggro(i) = x2tot(i) - x1cap(i)$
E_159	E_gret	$gret(i) = p1cap(i) - p2tot(i)$
E_160	Regra de investimento de Dixon-Parmenter-Sutton-Vincent (DPSV) (E_finv1)	$ggro(i) = finv1(i) + 0.33*[2.0*gret(i) - invslack]$
E_161	Regra alternativa para indústrias com investimento exógeno (E_finv2)	$x2tot(i) = x2tot_i + finv2(i)$
E_162	Regra alternativa de investimento de longo prazo (E_finv3)	$ggro(i) = finv3(i) + invslack$
E_163	E_f2tot	$x2tot_i = x3tot + f2tot$
Bloco 32 – Mercado de trabalho		
E_164	Igualdade entre demanda e oferta de trabalho por ocupação (E_x1lab_i)	$V1LAB_I(o)*x1lab_i(o) = \sum\{i,IND,V1LAB(i,o)*x1lab(i,o)\}$
E_165	Configuração flexível de salários (E_p1lab)	$p1lab(i,o) = p3tot + f1lab_io + f1lab_o(i) + f1lab_j(o) + f1lab(i,o)$
E_166	Salário médio de ocupação (E_p1lab_i)	$V1LAB_I(o)*p1lab_i(o) = \sum\{i,IND,V1LAB(i,o)*p1lab(i,o)\}$
Bloco 33 – Equações diversas		
E_167	Indexação de preços de custos diversos (E_p1oct)	$p1oct(i) = p3tot + f1oct(i)$
E_168	Função de consumo (E_f3tot)	$w3tot = w0gdpexp + f3tot$
E_169	Preço básico de bens domésticos (E_p0dom)	$p0dom(c) = p0(c,"dom")$
E_170	Preço básico de bens importados (E_p0imp)	$p0imp(c) = p0(c,"imp")$
Bloco 34 – Decomposições de mudanças de vendas por destino		
E_171	E_SalesDecompA	$INITSALES(c)*SalesDecomp(c,d) = 100*delSale(c,"dom",d)$
E_172	E_SalesDecompB	$SalesDecomp(c,"Total") = \sum\{d,DEST, SalesDecomp(c,d)\}$
Bloco 35 – Decomposições Fan		
E_173	Taxa de crescimento do mercado local (E_x0loc)	$LOCSALES(c)*x0loc(c) = DOMSALES(c)*x0dom(c) + V0IMP(c)*x0imp(c)$
E_174	Efeito de crescimento do mercado local (E_fandecompA)	$INITSALES(c)*fandecomp(c,"LocalMarket") = DOMSALES(c)*x0loc(c)$
E_175	Efeito exportação (E_fandecompB)	$INITSALES(c)*fandecomp(c,"Export") = V4BAS(c)*x4(c)$
E_176	Efeito de perda de importação (por resíduos) (E_fandecompC)	$fandecomp(c,"Total") = fandecomp(c,"LocalMarket") + fandecomp(c,"DomShare") + fandecomp(c,"Export")$
E_177	Fan total = x0com (E_fandecompD)	$INITSALES(c)*fandecomp(c,"Total") = SALES(c)*x0com(c)$

Quadro A1.4 (continuação) – Equações do Modelo BRIDGE-ENERGY

Equação	Descrição	Fórmula
Bloco 36 – Decomposição do PIB		
E_178	E_contGDPexpA	$INITGDP * contGDPexp("Consumption") = V3TOT * x3tot$
E_179	E_contGDPexpB	$INITGDP * contGDPexp("Investment") = V2TOT_I * x2tot_i$
E_180	E_contGDPexpC	$INITGDP * contGDPexp("Government") = V5TOT * x5tot$
E_181	E_contGDPexpD	$INITGDP * contGDPexp("Stocks") = V6TOT * x6tot$
E_182	E_contGDPexpE	$INITGDP * contGDPexp("Exports") = V4TOT * x4tot$
E_183	E_contGDPexpF	$INITGDP * contGDPexp("Imports") = - V0CIF_C * x0cif_c$
E_184	E_contBOT	$contBOT = contGDPexp("Exports") + contGDPexp("Imports")$
Decomposição exata do PIB pelo lado da renda		
E_185	E_contGDPincA	$contGDPinc("Land") = [V1LND_I / INITGDP] * x1lnd_i$
E_186	E_contGDPincB	$contGDPinc("Labour") = [V1LAB_IO / INITGDP] * employ_i$
E_187	E_contGDPincC	$contGDPinc("Capital") = [V1CAP_I / INITGDP] * x1cap_i$
E_188	E_contGDPincD	$contGDPinc("IndTax") = \sum\{i, IND, [V1OCT(i) / INITGDP] * x1oct(i)\} + \sum\{i, IND, [V1PTX(i) / INITGDP] * x1tot(i)\} + \sum\{c, COM, [V0TAR(c) / INITGDP] * x0imp(c)\} + \sum\{c, COM, \sum\{s, SRC, \sum\{i, IND, [V1TAX(c,s,i) / INITGDP] * x1(c,s,i)\}\}\} + \sum\{c, COM, \sum\{s, SRC, \sum\{i, IND, [V2TAX(c,s,i) / INITGDP] * x2(c,s,i)\}\}\} + \sum\{c, COM, \sum\{s, SRC, [V3TAX(c,s) / INITGDP] * x3(c,s)\}\} + \sum\{c, COM, [V4TAX(c) / INITGDP] * x4(c)\} + \sum\{c, COM, \sum\{s, SRC, [V5TAX(c,s) / INITGDP] * x5(c,s)\}\}$
E_189	E_contGDPincE	$contGDPinc("TechChange") = -\sum\{c, COM, \sum\{s, SRC, \sum\{i, IND, [V1PUR(c,s,i) / INITGDP] * [a1(c,s,i) + a1_s(c,i)]\}\}\} - \sum\{c, COM, \sum\{s, SRC, \sum\{i, IND, [V2PUR(c,s,i) / INITGDP] * [a2(c,s,i) + a2_s(c,i)]\}\}\} - \sum\{i, IND, [V1LAB_O(i) / INITGDP] * a1lab_o(i)\} - \sum\{i, IND, [V1CAP(i) / INITGDP] * a1cap(i)\} - \sum\{i, IND, [V1LND(i) / INITGDP] * a1lnd(i)\} - \sum\{i, IND, [V1OCT(i) / INITGDP] * a1oct(i)\} - \sum\{i, IND, [V1PRIM(i) / INITGDP] * a1prim(i)\} - \sum\{c, COM, \sum\{i, IND, [MAKE(c,i) / INITGDP] * a0com(c)\}\} - \sum\{c, COM, \sum\{s, SRC, \sum\{i, IND, \sum\{m, MAR, [V1MAR(c,s,i,m) / INITGDP] * a1mar(c,s,i,m)\}\}\}\} - \sum\{c, COM, \sum\{s, SRC, \sum\{i, IND, \sum\{m, MAR, [V2MAR(c,s,i,m) / INITGDP] * a2mar(c,s,i,m)\}\}\}\} - \sum\{c, COM, \sum\{s, SRC, \sum\{m, MAR, [V3MAR(c,s,m) / INITGDP] * a3mar(c,s,m)\}\}\} - \sum\{c, COM, \sum\{m, MAR, [V4MAR(c,m) / INITGDP] * a4mar(c,m)\}\} - \sum\{c, COM, \sum\{s, SRC, \sum\{m, MAR, [V5MAR(c,s,m) / INITGDP] * a5mar(c,s,m)\}\}\} - \sum\{i, IND, [V2TOT(i) / INITGDP] * a2tot(i)\} - \sum\{i, IND, [V1CST(i) / INITGDP] * a1tot(i)\}$
E_190	Decomposição do PIB real pelo lado da renda (E_x0gdpinc)	$x0gdpinc = \sum\{c, ContInc, contGDPinc(c)\}$

Quadro A1.4 (continuação) – Equações do Modelo BRIDGE-ENERGY

Equação	Descrição	Fórmula
Contribuições para o PIB real a custos de fatores		
E_191	E_contGDPfacA	contGDPfac("Land") = [V1LND_I /INITVGDPfac]*x1lnd_i
E_192	E_contGDPfacB	contGDPfac("Labour") = [V1LAB_IO/INITVGDPfac]*employ_i
E_193	E_contGDPfacC	contGDPfac("Capital") = [V1CAP_I /INITVGDPfac]*x1cap_i
E_194	E_contGDPfacD	contGDPfac("TechChange") = [INITGDP/INITVGDPfac]*contGDPinc("TechChange")
E_195	Decomposição do PIB real a custos de fatores (E_x0gdpfac)	x0gdpfac = sum{c,ContFac, contGDPfac(c)}
Preço efetivo do trabalho (incluindo mudanças técnicas geradoras de economias de trabalho)		
E_196	E_pLabEff	V1LAB_IO*pLabEff = sum{i,IND,V1LAB_O(i)*[p1lab_o(i) + a1lab_o(i)]}
E_197	E_pLabEff_p1prim	pLabEff_p1prim = pLabEff - p1prim_i
E_198	E_pLabEff_p3tot	pLabEff_p3tot = pLabEff - p3tot
E_199	E_p3tot_p0GNE	p3tot_p0GNE = p3tot - p0gne
E_200	E_p0GNE_p0GDPExp	p0GNE_p0GDPExp = p0gne - p0gdpep
E_201	E_p0GDPExp_p1prim	p0GDPExp_p1prim = p0gdpep - p1prim_i
E_202	E_pCap_p1prim	pCap_p1prim = p1cap_i - p1prim_i
E_203	E_pCap_p2tot	pCap_p2tot = p1cap_i - p2tot_i
E_204	E_p2tot_p0GNE	p2tot_p0GNE = p2tot_i - p0gne
Extensão Dinâmica		
E_205	Equação de acumulação de capital (E_faccum)	0.01*CAPSTOK_OLDP(i)*x1cap(i)=CAPADD(i)*delUnity + faccum(i)
E_206	Taxa de retorno bruta (E_delgret)	delgret(i)=0.01*GROSSRET(i)*[p1cap(i)-p2tot(i)]
E_207	Razão investimento/capital planejada (E_finv4)	gro(i)=x2tot(i)-x1cap(i)+finv4(i)
E_208	Razão (esperada/normal) da taxa de retorno (E_mratio)	mratio(i)=gretxp(i)-rnorm(i)
E_209	Mudança percentual na taxa de retorno esperada (E_gretxp)	delgretexp(i)=0.01*GRETEXP(i)*gretxp(i)
E_210	Ajustamento parcial da taxa de retorno esperada (E_delgretexp)	delgretexp(i) = 0.33*[{GROSSRET0(i)-GRETEXP0(i)}*delUnity +delgret(i)]
E_211	Razão investimento/capital planejada (E_gro)	gro(i)=gtrend(i) + invslack + ALPHA(i)*[1.0-(GROSSGRO(i)/GROMAX(i))]*mratio(i)
Mecanismo de Ajuste de Salários Reais		
E_212	Mudança ordinária no emprego (real/tendencial) (E_delempratio)	delempratio=0.01*EMPRAT*[employ_i-emptrend]
E_213	Mudança no índice do salário real (E_delwagerate)	delwagerate = 0.01*WAGERATE*realwage
E_214	Mecanismo de ajuste do salário real (E_delfwage)	delwagerate = delfwage+ELASTWAGE*{[EMPRAT0-1.0]*delUnity+delempratio}

Quadro A1.5 – Fechamentos do Modelo BRIDGE-ENERGY: Variáveis Exógenas

Descrição	Baseline	Baseline Rerun
FECHAMENTOS COMUNS		
Variáveis exógenas de restrição do PIB real pelo lado da oferta	<i>x1lnd</i> <i>a1cap a1lab_o a1lnd</i> <i>a1tot a2tot</i> <i>a1auto</i> <i>a1nren a1ren</i> <i>delfwage</i> <i>faccum</i> <i>aprintot</i> <i>a1prim</i> <i>!a0com</i> <i>a0comtot</i> <i>!x0gdpinc</i> <i>atec</i> <i>a1</i>	<i>x1lnd</i> <i>a1cap a1lab_o a1lnd</i> <i>a1tot a2tot</i> <i>a1auto</i> <i>a1nren a1ren</i> <i>delfwage</i> <i>faccum</i> <i>aprintot</i> <i>a1prim</i> <i>!a0com</i> <i>a0comtot</i> <i>!x0gdpinc</i> <i>atec</i> <i>a1</i>
Vetor tecnológico	<i>atb aft</i> <i>ftech ttech</i>	<i>atb aft</i> <i>ftech ttech</i>
Definições exógenas do PIB real pelo lado do dispêndio	<i>x3tot</i> <i>!x2tot_i</i> <i>invslack</i> <i>f5tot</i> <i>!delx6</i> <i>!dtaxrate</i> <i>f3tot</i> <i>!f2tot</i> <i>!f5tot2</i> <i>fx6</i>	<i>x3tot</i> <i>!x2tot_i</i> <i>invslack</i> <i>f5tot</i> <i>!delx6</i> <i>!dtaxrate</i> <i>f3tot</i> <i>!f2tot</i> <i>!f5tot2</i> <i>fx6</i>
Restrições em quantidades e preços nas curvas de demanda de exportação	<i>f4p f4q</i> <i>!x4</i> <i>f4qtot</i> <i>f4p_ntrad f4q_ntrad;</i> <i>pf0cif ;</i>	<i>f4p f4q</i> <i>!x4</i> <i>f4qtot</i> <i>f4p_ntrad f4q_ntrad;</i> <i>pf0cif ;</i>

Quadro A1.5 (continuação) – Fechamentos do Modelo BRIDGE-ENERGY: Variáveis Exógenas

Descrição	Baseline	Baseline Rerun
FECHAMENTOS COMUNS		
Alíquotas de impostos exógenas	<i>delPTXRATE f0tax_s f1tax_csi f2tax_csi f3tax_cs f5tax_cs t0imp f4tax_trad f4tax_ntrad fl0ct</i>	<i>delPTXRATE f0tax_s f1tax_csi f2tax_csi f3tax_cs f5tax_cs t0imp f4tax_trad f4tax_ntrad fl0ct</i>
Distribuição de demandas do governo	<i>f5</i>	<i>f5</i>
Fixação da taxa de câmbio nominal como numerário	<i>phi</i>	<i>phi</i>
Número de famílias e suas preferências de consumo são exógenas	<i>q a3_s a3</i>	<i>q a3_s a3</i>
Deslocamento de alternância de regras do investimento de longo prazo	<i>finv1</i>	<i>finv1</i>
Emprego tendencial	<i>emptrend</i>	<i>emptrend</i>
Variável <i>dummy</i> arbitrada com valor unitário	<i>delUnity</i>	<i>delUnity</i>
Taxa de retorno normal bruta	<i>rnorm</i>	<i>rnorm</i>
Razão investimento/capital tendencial	<i>gtrend</i>	<i>gtrend</i>
Mudança percentual na taxa de impostos sobre vendas em geral	<i>deltax</i>	<i>deltax</i>
Mudança percentual global nas taxas de impostos indiretos (usuário 1)	<i>deltax1all</i>	<i>deltax1all</i>
Imposto t bem c uso 1	<i>deltax1st</i>	<i>deltax1st</i>
Imposto setor i domestico uso 1	<i>deltax1_idom</i>	<i>deltax1_idom</i>
Imposto c, i uso 1	<i>deltax1_ij</i>	<i>deltax1_ij</i>
Imposto i, s uso 1	<i>deltax1_is</i>	<i>deltax1_is</i>
Mudança percentual global nas taxas de impostos indiretos (usuário 2)	<i>deltax2all</i>	<i>deltax2all</i>
Mudança percentual global nas taxas de impostos indiretos (usuário 3)	<i>deltax3all</i>	<i>deltax3all</i>
Compensação de <i>deltax3</i>	<i>deltax3comp</i>	<i>deltax3comp</i>
Mudança específica sobre bens em <i>deltax3</i>	<i>deltax3_i</i>	<i>deltax3_i</i>
! SRC imposto uso s uso	<i>deltax5 deltaxsource delcomtax deltax1 deltax2 deltax3 deltax4</i>	<i>deltax5 deltaxsource delcomtax deltax1 deltax2 deltax3 deltax4</i>
	<i>swap finv1=finv4</i>	<i>swap finv1=finv4</i>

Quadro A1.5 (continuação) – Fechamentos do Modelo BRIDGE-ENERGY: Variáveis Exógenas

Descrição	<i>Baseline</i>	<i>Baseline Rerun</i>
FECHAMENTOS ESPECÍFICOS	<pre> swap x0gdpexp = aprimtot; swap x4tot = f4qtot; swap x2tot_i = invslack; swap x5tot = f5tot; </pre>	<pre> swap x2tot("PetroleoGas")=a2tot("PetroleoGas "); !swap x2tot=a2tot; swap x1lab_o("PetroleoGas")=a1lab_o("Petrol eoGas"); swap x3tot=f3tot; swap x4("Petroleo")=f4q("Petroleo"); swap x4("Gas")=f4q("Gas"); </pre>

Anexo 2 – Especificação Recursiva no Modelo BRIDGE-ENERGY

(cf. Domingues *et alli.*; 2010)

No modelo BRIDGE, a acumulação de capital físico pode ser formalizar matematicamente da seguinte maneira (DIXON e RIMMER, 2002):

$$K_j(t+1) = K_j(t) * (1 - D_j) + I_j(t) \quad (\text{A2.1})$$

em que:

- $K_j(t)$ é a quantidade de capital disponível na indústria j durante o ano t ;
- $I_j(t)$ é investimento da indústria j durante o ano t ; e
- D_j é a taxa de depreciação, tratada como um parâmetro conhecido.

Com estoque inicial de $[K_j(0)]$ e com mecanismo para determinar o investimento $[I_j(t)]$, a equação (A2.1) pode ser usada para esboçar o caminho do estoque de capital em j .

Retirando os subscritos de tempo para simplificar a notação, tem-se:

$$E_t[ROR_j(t)] = EEQROR_j + DISEQ_j \quad (\text{A2.2})$$

em que:

- $E_t[ROR_j(t)]$ é a taxa de retorno esperada no ano t para os proprietários de capital de j ;
- $EEQROR_j$ é a taxa de retorno de equilíbrio esperada, isto é, a taxa esperada de retorno exigida para sustentar indefinidamente a taxa corrente de crescimento do capital em j , e;
- $DISEQ_j$ é a medida de desequilíbrio na taxa de retorno corrente de j .

Na maioria das aplicações de modelos dinâmicos de EGC, o mecanismo para determinar o investimento em j pode ser representado por:

$$E_t[ROR_j(t)] = -1 + \frac{E_t[Q_j(t+1)]}{C_j(t)} * \frac{1}{1+r} + (1 - D_j) * \frac{E_t[C_j(t+1)]}{C_j(t)} * \frac{1}{1+r} \quad (\text{A2.3})$$

e

$$E_t[ROR_j(t)] = f_{jt} \left(\frac{K_j(t+1)}{K_j(t)} - 1 \right) \quad (\text{A2.4})$$

em que:

- E_t denota a expectativa no ano t ;
- $ROR_j(t)$ é a taxa de retorno do investimento na indústria j realizado no ano t ;
- $Q_j(t+1)$ representam o retorno sobre o capital j no ano $t+1$;
- r é a taxa de juros;
- $C_j(t)$ é o custo de uma unidade extra de capital instalado na indústria j no ano t ;
- f_{jt} é uma função não-decrescente.

A equação (A2.3) define a taxa de retorno esperada da indústria j no ano t como o valor presente de um real extra de investimento, isto é, um real de investimento compra $1/C_j(t)$ unidades de capital no ano t . Além disso, diante dessa equação, espera-se gerar uma renda no ano $t+1$ de $E_t[Q_j(t+1)]/C_j(t)$ e reduzir a necessidade de gastos em investimento em $(1-D_j) * E_t[C_j(t+1)]/C_j(t)$.

A equação (A2.4), por sua vez, define uma curva de oferta-investimento e mostra que a taxa de retorno exigida pelos investidores quando eles gastam um real extra na indústria j depende da taxa de crescimento do estoque de capital j . Essa equação tem por hipótese a redução da disponibilidade de fundos de investimento de tal modo que, diante da inclinação positiva da função f_{jt} , a indústria j atraia consideráveis fundos de investimento dado uma alta taxa de crescimento do capital, e, com isso, provoque a alta na taxa esperada de retorno para atrair o investidor marginal. Cabe notar que é usual assumir que a oferta de fundos de investimento é infinitamente elástica em relação à taxa de juros.

O mercado de trabalho pode ser definido matematicamente como:

$$\frac{\Delta w}{w_0} = \gamma \left(\frac{L_0}{T_0} - 1 \right) + \gamma \Delta \left(\frac{L}{T} \right) \quad (\text{A2.5})$$

em que:

- L corresponde ao nível de emprego atual;
- T representa ao nível de emprego tendencial; e
- w refere-se ao salário real.

Anexo 3 – Método de Solução Computacional de Johansen (cf. Santos, 2010)

Tomando o vetor de equilíbrio Z , de extensão n , representando o número de variáveis, satisfazendo um sistema de m equações $F(Z) = 0$, assumo que a solução do modelo é descrita como um sistema de equações da forma:

$$Y = G(X) \quad (\text{A3.1})$$

No sistema de equações (A3.1), Y é o subvetor $(m \times n)$ de Z formado pelas variáveis endógenas e X é o subvetor $(m-n) \times 1$ de variáveis exógenas. Assumindo G como um vetor de m funções diferenciáveis, $F(Z) = 0$ pode ser reescrito como

$$F(X, G(X)) = 0, \forall X \subset R^{m-n} \quad (\text{A3.2})$$

Desse modo, o problema então passa a ser o de computar:

$$\Delta Y = G(X_F) - G(X_I) \quad (\text{A3.3})$$

Os X_I e X_F são os valores iniciais e finais, respectivamente, das variáveis exógenas e ΔY é a mudança nas variáveis endógenas causadas pela mudança em X , de X_I para X_F . O problema prévio à computação é a especificação das condições de existência das funções G sobre o subconjunto $R^{(m-n)}$.

Para obter a existência de uma solução, assumo o vetor $Z^* = (X_I, Y_I)$ satisfazendo $F(Z) = 0$, de forma que:

$$F(Z^*) = 0 \quad (\text{A3.4})$$

Pelo teorema da função implícita, a existência de um único vetor de funções G passando através de (X_I, Y_I) é assegurada em uma vizinhança de X_I , se e somente se:

$$\det\{F_Y(X_I, Y_I)\} \neq 0 \quad (\text{A3.5})$$

Em (A3.5), F_Y é uma matriz $(m \times m)$ de derivadas parciais de primeira ordem de F com relação aos componentes de Y .

Em modelos interregionais, o vetor Z^* é formado por parâmetros estruturais obtidos de uma matriz interregional de insumo-produto do período base e por parâmetros comportamentais (elasticidades). Adotando-se a suposição de que os preços básicos para mercadorias, fatores primários e outros custos são iguais à unidade, os fluxos de insumo-produto básicos podem ser “lidos” como fluxos de quantidades. A partir das propriedades de equilíbrio das Tabelas de insumo-produto, segue que os fluxos de quantidades satisfazem as condições de *market-clearing* e o valor da produção em cada indústria é igual ao valor do produto.

No caso de F ser um sistema de equações não-lineares muito grande e a função G existir na vizinhança de G , a derivação de uma forma explícita para G é bastante impraticável. Isso coloca alguns limites sobre o tamanho dos modelos. No entanto, é possível obter uma fórmula computacional para $G_X(X)$, que é a matriz de derivadas parciais de primeira ordem de dimensão $m \times (n-m)$. Derivando-se (A3.4), segue que na vizinhança S de X_j :

$$G_X = -F_Y^{-1}(X, G(X))F_X(X, G(X)), \forall X \in S \quad (\text{A3.6})$$

Se F atender à condição (A3.5), a inversa relevante $-F_Y^{-1}$ existirá e o lado direito de (A3.6) será a matriz $m \times (n-m)$ de primeiras derivadas parciais de F , avaliada nos valores iniciais das variáveis de Z^* do modelo. Logo, (A3.6) pode ser reescrita como:

$$G_X(X_I) = B(Z^*) \quad (\text{A3.7})$$

Por (A3.1), a equação (A3.7) sugere uma solução do modelo por meio da aproximação dos valores de $G_X(X_I)$ para ΔY , ou seja,

$$\Delta Y \cong B(Z^*)\Delta X \quad (\text{A3.8})$$

Esta aproximação envolve a omissão de um termo de erro quadrático em ΔX .

Tome agora uma matriz $A(Z)$ de funções diferenciáveis de Z , com dimensão $m \times n$, satisfazendo $F(Z)=0$, e as submatrizes A_1 e A_2 de $A(Z)$ como sendo partições que representam a divisão de Z entre variáveis endógenas e exógenas, respectivamente. $A_1(Z^*)$ pode ser invertida e pós-multiplicada por $A_2(Z^*)$. Utilizando estas duas matrizes, (A3.7) pode ser reescrita como:

$$G_X(X_I) = -\hat{Y} - A_1^{-1}(Z^*)A_2(Z^*)\hat{X}^{-1} \quad (\text{A3.9})$$

Desse modo, na forma de mudança percentual, (A3.8) se torna:

$$y \cong -A_1^{-1}(Z^*)A_2(Z^*)x \quad (\text{A3.10})$$

Em (A3.10), $y = \hat{Y}^{-1} \Delta Y$ e $x = \hat{X}^{-1}$. Essa equação representa o método de solução clássico popularizado por Johansen (1960). O termo $-A_1^{-1}(Z^*)A_2(Z^*)$ representa as elasticidades das variáveis endógenas em relação às variáveis exógenas.

Como $B(Z^*)$ em (A3.8) é uma matriz de derivadas parciais de F , a solução acima representa uma aproximação da verdadeira solução. Pelo fato de a aproximação envolver a omissão de um termo quadrático em ΔX , as mudanças na matriz de derivadas (ou elasticidades), $B(Z^*)$, geram erros à medida que Z se move para longe de Z^* . Estes são chamados de “erros de linearização” das equações do modelo, os quais conduzem a erros entre a solução computacional do modelo e a verdadeira solução, derivada de qualquer mudança no conjunto de variáveis exógenas.

A solução para este problema parte do princípio de que o problema de encontrar valores para ΔY em (A3.8) se refere a um problema de fornecer uma solução numérica para este valor inicial. A abordagem mais conhecida para problemas de solução numérica como este é o método de Euler. Este consiste em dividir a matriz $A_2(Z^*)$ em n partes iguais e fazer a seguinte computação:

$$\Delta Y_n = \sum_{q=0}^{n-1} \frac{1}{n} B \left(X_I + \frac{q}{n} \Delta X, Y_I + \sum_{r=0}^{q-1} \Delta Y_n^r \right) \Delta X, \quad \text{para } q = 1, \dots, n-1 \quad (\text{A3.11})$$

De acordo com a equação (A3.11), à medida que Z se move, é realizado um recálculo de $G_X(X)$, ao invés de simplesmente fazer cálculos sobre o valor inicial no ponto X_I . Como $G(X)$ é desconhecido, exceto no ponto em que $X=X_I$, a reavaliação fornece somente uma aproximação para $G_X(X)$. Desse modo,

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \Delta Y_n = G(X_F) - G(X_I) \quad (\text{A3.12})$$

Isso significa que, à medida que n se aproxima do infinito, o método de Euler fornece a solução quase exata do modelo. O método ficou conhecido na literatura como Método JOHANSEN-EULER. A experiência com os modelos ORANI e MONASH tem mostrado que o método produz soluções altamente precisas. O software GEMPACK fornece, além do método de

JOHANSEN-EULER, outros métodos semelhantes. No entanto, quando o método JOHANSEN-EULER é combinado com uma técnica de extrapolação, este geralmente produz os resultados mais satisfatórios (Harrison e Person, 1996). Cabe ressaltar ainda que, a literatura de “Economia Computacional” também apresenta outros métodos de solução numérica (Judd, 1988).

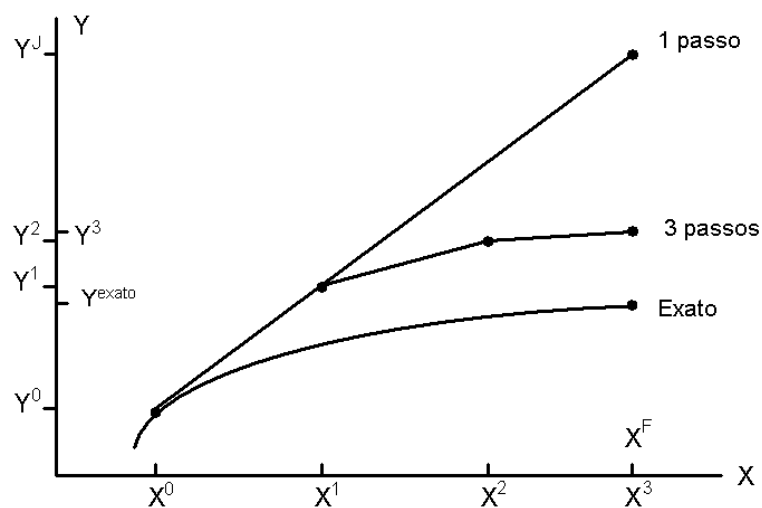


Figura A3.1 – Processo *Multi-Step* para Redução de Erros de Linearização

Anexo 4 – Brasil: Balanço Energético Nacional Consolidado - 2005

CONSOLIDADO 2005 - 10⁹ tep

CONTA	FONTES DE ENERGIA PRIMÁRIA									ENERGIA PRIMÁRIA TOTAL	FONTES DE ENERGIA SECUNDÁRIA																ENERGIA SECUNDÁRIA TOTAL	TOTAL		
	PETRÓLEO	GÁS NATURAL	CARVÃO VAPOR	CARVÃO METALÚRGICO	URÂNIO U ₂ O ₅	ENERGIA HIDRÁULICA	LENHA	PRODUTOS DA CANA	OUTRAS FONTES PRIMÁRIAS		ÓLEO DIESEL	ÓLEO COMBUSTIVEL	GASOLINA	GLP	NAFTA	GUEROSENE	GÁS DE CIDADE E DE COQUERIA	COQUE DE CARVÃO MINERAL	URÂNIO CONTIDO NO UO ₂	ELETRICIDADE	CARVÃO VEGETAL	ÁLCOOL ETÍLICO ANDRO E HIDRATADO	OUTRAS SECUNDÁRIAS DE PETRÓLEO	PRODUTOS NÃO ENERGÉTICOS DE PETRÓLEO	ALCATRÃO					
PRODUÇÃO	84.300	17.575	2.348	135	1.309	29.021	28.420	31.094	6.320	200.522	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200.522
IMPORTAÇÃO	17.674	7.918	0	10.137	5.156	0	0	0	0	40.884	2.520	51	55	579	3.653	267	0	1.202	2.332	3.371	58	0	1.994	1.250	0	0	0	17.331	58.216	
VARIAÇÃO DE ESTOQUES	-171	0	-59	102	-1.852	0	0	0	0	-1.980	134	118	-112	7	4	24	0	-133	-4.395	0	338	-6	-19	-10	0	0	-4.050	-6.030		
OFERTA TOTAL	101.803	25.493	2.290	10.374	4.613	29.021	28.420	31.094	6.320	239.427	2.654	189	-57	586	3.657	291	0	1.069	-2.063	3.371	58	338	1.988	1.230	-10	13.281	252.708			
EXPORTAÇÃO	-14.137	0	0	0	0	0	0	0	0	-14.137	-891	-8.285	-2.079	-93	-53	-1.117	0	-1	0	-14	-10	-1.286	-223	-889	0	-14.941	-29.078			
NÃO-APROVEITADA	0	-2.216	0	0	0	0	0	0	0	-2.216	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2.216		
REINJEÇÃO	0	-2.751	0	0	0	0	0	0	0	-2.751	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2.751		
OFERTA INTERNA BRUTA	87.666	20.526	2.290	10.373	4.613	29.021	28.420	31.094	6.320	220.323	1.762	-8.116	-2.136	493	3.603	-826	0	1.069	-2.063	3.358	49	-948	1.765	341	-11	-1.660	218.663			
TOTAL TRANSFORMAÇÃO	-87.699	-6.882	-1.890	-7.173	-4.612	-29.021	-12.300	-9.948	-2.070	-161.596	30.665	14.909	15.729	6.628	3.712	3.426	1.328	5.363	2.063	34.653	6.391	8.377	7.911	4.147	208	145.510	-16.086			
REFINARIAS DE PETRÓLEO	-87.699	0	0	0	0	0	0	0	-1.174	-88.873	32.560	15.605	14.762	5.450	6.527	3.426	0	0	0	0	0	0	6.199	4.061	0	0	88.591	-282		
PLANTAS DE GAS NATURAL	0	-2.612	0	0	0	0	0	0	934	-1.678	0	0	204	1.095	121	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.420	-258		
USINAS DE GASEIFICAÇÃO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
COQUERIAS	0	0	0	-7.173	0	0	0	0	0	-7.173	0	0	0	0	0	1.467	5.363	0	0	0	0	0	0	0	221	7.051	-122			
CICLO DO COMB.NUCLEAR	0	0	0	0	-4.612	0	0	0	0	-4.612	0	0	0	0	0	0	0	4.545	0	0	0	0	0	0	0	0	4.545	-67		
CENTRAIS ELET.SERV.PUB.	0	-2.908	-1.837	0	0	-27.955	0	0	-19	-32.719	-1.670	-417	0	0	0	0	0	-2.482	31.231	0	0	0	0	0	0	26.663	-6.056			
CENTRAIS ELET.AUTOPROD.	0	-1.114	-53	0	0	-1.067	-127	-1.528	-2.051	-5.941	-226	-280	0	0	0	-139	0	0	3.421	0	0	-269	0	-13	2.495	-3.446				
CARVARIAS	0	0	0	0	0	0	-12.173	0	0	-12.173	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.391	0	0	0	0	0	6.391	-5.782			
DESTILARIAS	0	0	0	0	0	0	0	-8.419	0	-8.419	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.377	0	0	0	0	8.377	-42			
OUTRAS TRANSFORMAÇÕES	0	-248	0	0	0	0	0	0	240	-8	0	0	763	83	-2.936	0	0	0	0	0	0	1.982	86	0	0	-22	-30			
PERDAS DIST. ARMAZENAGEM	0	-242	-20	-22	0	0	0	0	0	-285	-6	-48	0	0	0	0	-12	0	-5.744	-192	-108	-88	0	0	0	-6.197	-6.482			
CONSUMO FINAL	0	13.410	341	3.178	0	0	16.119	21.147	4.249	58.444	32.382	6.574	13.638	7.121	7.277	2.602	1.328	6.420	0	32.267	6.248	7.321	9.589	4.500	197	137.464	195.909			
CONSUMO FINAL NÃO-ENERG.	0	747	0	0	0	0	0	0	0	747	0	0	0	7.277	24	0	0	0	0	0	358	156	4.500	160	0	12.475	13.222			
CONSUMO FINAL ENERGÉT.	0	12.663	341	3.178	0	0	16.119	21.147	4.249	57.697	32.382	6.574	13.638	7.121	0	2.578	1.328	6.420	0	32.267	6.248	6.963	9.433	0	37	124.989	182.687			
SETOR ENERGÉTICO	0	3.252	0	0	0	0	0	8.064	0	11.316	158	1.116	0	27	0	312	0	0	1.164	0	0	3.550	0	0	0	6.327	17.643			
RESIDENCIAL	0	191	0	0	0	0	8.235	0	0	8.426	0	0	0	5.713	0	17	0	0	7.155	517	0	0	0	0	0	13.401	21.827			
COMERCIAL	0	233	0	0	0	0	73	0	0	306	53	115	0	309	0	0	0	0	4.600	67	0	0	0	0	0	5.145	5.452			
PÚBLICO	0	49	0	0	0	0	0	0	0	49	85	61	0	441	0	0	0	0	2.815	0	0	0	0	0	0	3.402	3.451			
AGROPECUÁRIO	0	4	0	0	0	0	2.178	0	0	2.182	4.734	64	0	23	0	0	0	0	1.349	6	0	0	0	0	0	6.176	8.358			
TRANSPORTES - TOTAL	0	1.711	0	0	0	0	0	0	0	1.711	26.685	806	13.638	0	0	2.553	0	0	102	0	6.963	0	0	0	0	50.748	52.459			
RODOVIÁRIO	0	1.711	0	0	0	0	0	0	0	1.711	25.804	0	13.595	0	0	0	0	0	0	0	6.963	0	0	0	0	46.362	48.073			
FERROVIÁRIO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	564	0	0	0	0	0	0	0	102	0	0	0	0	0	0	666	666			
AÉREO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	0	0	2.553	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.596	2.596			
HIDROVIÁRIO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	318	806	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.124	1.124			
INDUSTRIAL - TOTAL	0	7.224	341	3.178	0	0	5.633	13.083	4.249	33.707	866	4.412	0	608	0	8	1.016	6.420	0	15.082	5.657	0	5.883	0	37	39.789	73.496			
CIMENTO	0	17	6	0	0	0	0	0	235	258	35	23	0	0	0	0	0	39	0	345	249	0	1.881	0	0	2.573	2.831			
FERRO-GUSA E AÇO	0	1.113	0	2.374	0	0	0	0	0	3.487	44	82	0	100	0	1	1.016	6.067	0	1.397	4.804	0	425	0	37	13.972	17.459			
FERRO-LIGAS	0	2	0	0	0	0	92	0	0	94	0	66	0	5	0	0	0	92	0	665	570	0	122	0	0	1.519	1.613			
MINERAÇÃO E PELÓTZ	0	270	0	610	0	0	0	0	0	879	211	572	0	32	0	1	0	80	0	829	0	0	300	0	0	2.025	2.905			
NÃO-FER. E OUT.METAL	0	490	0	116	0	0	0	0	0	606	0	1.147	0	18	0	0	0	139	0	2.999	8	0	513	0	0	4.824	5.430			
QUÍMICA	0	2.159	87	30	0	0	50	0	96	2.422	133	622	0	21	0	0	0	0	1.814	17	0	2.139	0	0	0	4.746	7.168			
ALIMENTOS E BEBIDAS	0	511	62	0	0	0	1.813	13.050	0	15.435	61	529	0	72	0	0	0	0	1.777	0	0	52	0	0	0	2.491	17.920			
TEXTIL	0	327	0	0	0	0	93	0	0	421	2	112	0	9	0	0	0	0	660	0	0	0	0	0	0	782	1.202			
PAPEL E CELULOSE	0	519	55	0	0	0	1.172	33	3.882	5.661	60	633	0	56	0	0	0	3	0	1.270	0	0	0	0	0	2.022	7.684			
CERÂMICA	0	831	70	0	0	0	1.710	0	36	2.646	9	268	0	148	0	0	0	0	270	0	0	71	0	0	0	765	3.412			
OUTROS	0	984	62	48	0	0	703	0	1	1.797	113	358	0	148	0	5	0	0	3.056	10	0	379	0	0	0	4.069	5.866			
CONSUMO NÃO-IDENTIFICADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
AJUSTES	33	9	-39	0	0	0	0	0	0	3	-39	-171	45	0	-38	1	0	0	0	0	0	0	12	0	0	-189	-186			

Fonte: BRASIL: Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética – MME/EPE. Balanço Energético Nacional 2006. Rio de Janeiro: EPE, 2007, 192 p. Brasil.

Anexo 5 – Modelo BRIDGE-ENERGY: Estruturas Estaduais e Regionais de Oferta Energética da Base de Dados

As Tabelas A5.1-A e A5.1-B apresentam informações sobre participações estaduais e regionais sobre a oferta doméstica de bens energéticos da economia em análise. A propósito desses números, é relevante e oportuno realçar certos aspectos estruturais relacionados a composições regionais de oferta por classes específicas de produtos.

A Tabela A5.1-A, referente a participações estaduais e regionais sobre a oferta doméstica de *commodities* dos agrupamentos “Petróleo e Gás Natural” e “Produtos do Carvão Mineral”, evidencia (i) significativa participação da região Sudeste (sobretudo do Rio de Janeiro) sobre a oferta nacional de petróleo e de gás natural (segmentos de *upstream*); (b) elevada participação da região Sul (com destaque para Santa Catarina) sobre a oferta de produtos do carvão mineral; (c) predominância da região Sudeste (Rio de Janeiro) sobre a oferta de gás liquefeito de petróleo; (d) participações majoritárias das regiões Sudeste, Sul e Nordeste sobre a oferta de produtos derivados do petróleo (especialmente gasolina automotiva, gasoálcool, óleo combustível e óleo diesel); (e) predominância das regiões Sudeste e Sul sobre a oferta de querosenes (iluminante e de aviação) e coques (de petróleo e de carvão mineral); e (f) participações marginais de certa importância das regiões Norte e Centro Oeste sobre a oferta de certos produtos derivados do petróleo (especialmente gasolina automotiva, gasoálcool, óleo combustível e óleo diesel).

Por seu turno, a Tabela A5.1-B, referente a participações estaduais e regionais sobre a oferta doméstica de *commodities* dos agrupamentos “Biocombustíveis e Biomassas”, “Produtos do Carvão Mineral”, “Energia Nuclear” e “Energia Elétrica”, evidencia (a) uma notável liderança da região Sudeste na oferta de todos os produtos em questão; (b) participações intermediárias das regiões Sul e Nordeste sobre a oferta de produtos constituintes dos agrupamentos de “Biocombustíveis e Biomassas” – incluindo, ainda, a região Centro Oeste, no caso específico do agrupamento “Álcool carburante”; e (c) participações predominantes das regiões Sudeste, Sul e Nordeste (especialmente a primeira) sobre a oferta de energia elétrica e de produtos do carvão mineral (carvão vapor para geração elétrica).

Tabela A5.1-A – Participações Estaduais e Regionais sobre a Oferta Doméstica de Bens Energéticos
(Commodities dos Agrupamentos “Petróleo e Gás Natural” e “Produtos do Carvão Mineral”)

Estado / Região	Produto ou Agrupamento de Produtos							
	Agrupamento "Petróleo e Gás Natural upstream"	Agrupamento "Carvão Metalúrgico e Carvão Mineral"	"Gás Liquefeito de Petróleo"	"Gasolina Automotiva"	"Gasoálcool"	Agrupamento "Óleo Combustível"	Agrupamento "Óleo Diesel"	Agrupamento "Querosenes e Coques"
Região Norte	0,1879%	0,0193%	0,1271%	2,3810%	2,3810%	2,7012%	4,1845%	0,0075%
Rondônia	0,0010%	0,0010%	0,0010%	0,3336%	0,3336%	0,0002%	0,6671%	0,0010%
Acre	0,0010%	0,0010%	0,0010%	0,1076%	0,1076%	0,0010%	0,2126%	0,0010%
Amazonas	0,1828%	0,0010%	0,1211%	0,7793%	0,7793%	1,8968%	1,5815%	0,0015%
Roraima	0,0010%	0,0010%	0,0010%	0,0905%	0,0905%	0,0010%	0,0682%	0,0010%
Pará	0,0010%	0,0139%	0,0010%	0,7160%	0,7160%	0,8008%	1,1013%	0,0010%
Amapá	0,0010%	0,0010%	0,0010%	0,1046%	0,1046%	0,0010%	0,1977%	0,0010%
Tocantins	0,0001%	0,0004%	0,0010%	0,2494%	0,2494%	0,0004%	0,3561%	0,0010%
Região Nordeste	2,2026%	0,0155%	3,8914%	17,4486%	17,4486%	22,4940%	13,3621%	4,0021%
Maranhão	0,0010%	0,0008%	0,0010%	0,4762%	0,4762%	0,7037%	0,5271%	0,0010%
Piauí	0,0010%	0,0010%	0,0010%	0,3022%	0,3022%	0,0036%	0,2406%	0,0010%
Ceará	0,0076%	0,0010%	0,0593%	0,9283%	0,9283%	0,6377%	0,4202%	0,0010%
Rio Grande do Norte	0,8764%	0,0010%	1,2638%	0,4234%	0,4234%	0,0016%	0,2478%	0,0010%
Paraíba	0,0010%	0,0005%	0,0010%	0,4413%	0,4413%	0,0043%	0,2326%	0,0010%
Pernambuco	0,0009%	0,0010%	0,0001%	1,0629%	1,0629%	0,0167%	0,5780%	0,0010%
Alagoas	0,0042%	0,0010%	0,0010%	0,3469%	0,3469%	0,0012%	0,2282%	0,0010%
Sergipe	0,4205%	0,0010%	0,1844%	0,2624%	0,2624%	0,0015%	0,1770%	0,0010%
Bahia	0,8900%	0,0082%	2,3798%	13,2050%	13,2050%	21,1237%	10,7106%	3,9941%
Região Sudeste	97,5857%	0,0369%	94,9238%	56,3344%	56,3344%	56,2160%	58,4359%	39,5415%
Minas Gerais	0,0010%	0,0145%	0,6188%	5,8890%	5,8890%	3,9163%	7,8494%	0,0289%
Espírito Santo	0,6395%	0,0010%	0,0133%	0,7211%	0,7211%	0,1533%	0,6177%	0,0010%
Rio de Janeiro	96,9020%	0,0002%	88,0208%	9,6344%	9,6344%	21,4606%	6,3336%	38,6748%
São Paulo	0,0432%	0,0212%	6,2709%	40,0899%	40,0899%	30,6858%	43,6352%	0,8368%
Região Sul	0,0198%	99,8481%	1,0537%	19,7121%	19,7121%	17,7275%	19,7568%	56,3753%
Paraná	0,0002%	0,6520%	0,1456%	11,0018%	11,0018%	11,9801%	11,5614%	1,6868%
Santa Catarina	0,0186%	95,1116%	0,0006%	2,4376%	2,4376%	0,5396%	1,4566%	0,0010%
Rio Grande do Sul	0,0010%	4,0845%	0,9075%	6,2727%	6,2727%	5,2078%	6,7388%	54,6875%
Região Centro Oeste	0,0040%	0,0802%	0,0040%	4,1239%	4,1239%	0,8613%	4,2607%	0,0736%
Mato Grosso do Sul	0,0010%	0,0512%	0,0010%	0,6474%	0,6474%	0,0114%	0,9080%	0,0010%
Mato Grosso	0,0010%	0,0010%	0,0010%	0,8764%	0,8764%	0,0180%	1,8976%	0,0010%
Goiás	0,0010%	0,0270%	0,0010%	1,4222%	1,4222%	0,7952%	1,1608%	0,0706%
Distrito Federal	0,0010%	0,0010%	0,0010%	1,1779%	1,1779%	0,0367%	0,2943%	0,0010%
Brasil	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Fonte: Elaboração própria, a partir da base de dados desenvolvida para o modelo BRIDGE-ENERGY.

Tabela A5.1-B – Participações Estaduais e Regionais sobre a Oferta Doméstica de Bens Energéticos
(Commodities dos Agrupamentos “Biocombustíveis e Biomassas”, “Produtos do Carvão Mineral”, “Energia Nuclear” e “Energia Elétrica”)

Estado / Região	Produto ou Agrupamento de Produtos						
	Agrupamento "Lenha e Carvão Vegetal Não Industrial"	Agrupamento "Bagaço de Cana"	Agrupamento "Alcool Carburante"	"Urânio"	"Carvão Vegetal Industrial"	"Carvão Vapor para Geração Elétrica"	Agrupamento "Energia Elétrica e Gás Natural Distribuído"
Região Norte	2,4154%	0,0067%	0,2165%	1,5778%	3,0215%	0,0255%	0,5099%
Rondônia	0,0056%	0,0010%	0,0010%	0,0006%	0,0010%	0,0010%	0,0527%
Acre	0,0002%	0,0010%	0,0010%	0,0010%	0,0010%	0,0010%	0,0106%
Amazonas	0,0142%	0,0010%	0,0010%	0,0207%	0,0001%	0,0195%	0,1767%
Roraima	0,0236%	0,0010%	0,0010%	0,0010%	0,0010%	0,0010%	0,0063%
Pará	2,3361%	0,0010%	0,2105%	1,5526%	3,0139%	0,0010%	0,2171%
Amapá	0,0146%	0,0010%	0,0010%	0,0010%	0,0010%	0,0010%	0,0054%
Tocantins	0,0211%	0,0007%	0,0010%	0,0009%	0,0035%	0,0010%	0,0411%
Região Nordeste	14,9953%	47,5483%	10,9635%	6,7693%	21,0371%	0,4244%	4,0386%
Maranhão	4,3559%	0,0018%	0,0010%	0,0094%	0,6056%	0,0001%	0,1747%
Piauí	0,0003%	0,0010%	0,2144%	0,0001%	0,0003%	0,0001%	0,1675%
Ceará	0,0001%	0,0001%	0,0010%	0,0119%	0,0008%	0,0066%	0,3261%
Rio Grande do Norte	0,0001%	0,0072%	1,2537%	0,0013%	0,0005%	0,0010%	0,1148%
Paraíba	0,0593%	0,1182%	2,3076%	0,0002%	0,0010%	0,0008%	0,3305%
Pernambuco	0,0004%	14,7913%	0,1235%	0,3415%	0,0006%	0,0126%	1,2778%
Alagoas	0,0010%	32,5261%	6,8397%	0,0452%	0,0001%	0,0010%	0,1096%
Sergipe	0,0010%	0,0010%	0,2225%	0,8608%	0,0002%	0,0010%	0,1317%
Bahia	10,5772%	0,1016%	0,0001%	5,4989%	20,4280%	0,4012%	1,4059%
Região Sudeste	61,6146%	50,6737%	65,6877%	77,6423%	69,1871%	97,8449%	84,1307%
Minas Gerais	43,4434%	1,6061%	4,3317%	13,9737%	3,0065%	0,6744%	14,8454%
Espírito Santo	1,4690%	0,0027%	0,4132%	0,0674%	0,0012%	0,0135%	0,3151%
Rio de Janeiro	0,0157%	0,0583%	0,0085%	1,6671%	3,2625%	0,6693%	12,9373%
São Paulo	16,6865%	49,0066%	60,9343%	61,9341%	62,9169%	96,4877%	56,0329%
Região Sul	19,3141%	1,6654%	12,6971%	12,8963%	6,7134%	1,6296%	9,4710%
Paraná	9,8036%	1,6634%	12,6969%	7,2684%	0,0740%	0,8144%	3,4742%
Santa Catarina	6,5935%	0,0010%	0,0001%	0,0523%	0,0043%	0,2827%	1,9466%
Rio Grande do Sul	2,9170%	0,0010%	0,0001%	5,5756%	6,6351%	0,5325%	4,0502%
Região Centro Oeste	1,6606%	0,1059%	10,4352%	1,1143%	0,0409%	0,0756%	1,8498%
Mato Grosso do Sul	0,4567%	0,0128%	0,8798%	0,0041%	0,0302%	0,0002%	0,0839%
Mato Grosso	1,1138%	0,0035%	4,9808%	0,2097%	0,0001%	0,0002%	0,0974%
Goiás	0,0891%	0,0886%	4,5736%	0,8970%	0,0096%	0,0751%	0,9699%
Distrito Federal	0,0010%	0,0010%	0,0010%	0,0035%	0,0010%	0,0001%	0,6986%
Brasil	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Fonte: Elaboração própria, a partir da base de dados desenvolvida para o modelo BRIDGE-ENERGY.

Ainda a propósito das estruturas de oferta regional de energia, as Tabelas A5.2-A e A5.2-B apresentam informações sobre participações de bens energéticos nas ofertas estaduais de bens e serviços da economia em análise. A propósito desses números, é válido considerar certos aspectos estruturais relacionados a composições estaduais de oferta de energia.

A Tabela A5.2-A, referente a estruturas de oferta de bens energéticos dos dezesseis estados das regiões Norte e Nordeste, evidencia participações mais significativas de bens energéticos em estados da região Nordeste, especialmente para (i) a Bahia (19,56%, com destaque para produtos derivados de petróleo); (ii) Rio Grande do Norte (14,04%, com destaque para petróleo, gás natural e derivados); (iii) Paraíba (13,51%, com destaque para energia elétrica, derivados de petróleo, biocombustíveis e biomassas); (iv) Alagoas (13,24%, com destaque para biocombustíveis e biomassas); e (v) Sergipe (13,14%, com destaque para petróleo, gás natural, derivados de petróleo e energia elétrica). Em contexto intermediário de participação, encontram-se cinco estados, quais sejam, (vi) Acre (12,39%); (vii) Tocantins (11,89%); (viii) Roraima (11,86%); (ix) Piauí (11,49%); e (x) Amapá (10,79%). Com participações mais discretas, destacam-se seis estados, a saber, (xi) o Maranhão (9,44%); (xii) Roraima (8,19%); (xiii) Pernambuco (7,84%); (xiv) Amazonas (6,07%); (xv) Pará (4,88%); e (xvi) Ceará (4,86%). No tocante aos onze estados das regiões Norte e Nordeste em situações intermediária e inferior de participações de bens energéticos sobre a oferta total de bens e serviços, é relevante observar que, em todos os casos, predominam, nas estruturas energéticas estaduais, os produtos derivados de petróleo.

A Tabela A5.2-B, referente a estruturas de oferta de bens energéticos dos onze estados das regiões Sudeste, Sul e Centro Oeste (incluindo o Distrito Federal), evidencia participações mais relevantes em dois estados, quais sejam, (i) o Rio de Janeiro (28,95%, com destaque para petróleo, gás natural, produtos derivados de petróleo e energia elétrica); e (ii) Paraná (11,31%, com destaque para produtos derivados de petróleo e energia elétrica). Em contexto intermediário de participação, encontram-se três estados, quais sejam, (iii) Goiás (8,19%); (iv) Rio Grande do Sul (7,46%); e (v) Minas Gerais (6,88%). Com participações mais discretas, destacam-se seis estados, a saber, (vi) Mato Grosso do Sul (5,94%); (vii) Espírito Santo (5,88%); (viii) Santa Catarina (5,10%); (ix) São Paulo (4,58%); (x) Mato Grosso (4,56%); e (xi) Distrito Federal (2,75%). No tocante aos nove estados das regiões Sudeste, Sul e Centro Oeste em situações intermediária e inferior de participações de bens energéticos sobre a oferta total de bens e serviços, é relevante observar que predominam, em geral, nas estruturas energéticas estaduais, os produtos derivados de petróleo e a energia elétrica.

Tabela A5.2-A – Participações de Bens Energéticos nas Ofertas Estaduais de Bens e Serviços
(Regiões Norte e Nordeste)

Produto	Região Norte							Região Nordeste							Brasil		
	RO	AC	AM	RR	PA	AP	TO	MA	PI	CE	RN	PB	PE	AL		SE	BA
Biocombustíveis e Biomassas	0,0055%	0,0132%	0,0013%	0,0485%	0,4173%	0,0274%	0,0181%	0,8162%	0,6781%	0,0006%	1,6773%	4,1060%	0,9939%	10,5503%	0,5280%	0,5651%	0,4353%
Lenha para Transformação	0,0007%	0,0001%	0,0003%	0,0134%	0,0516%	0,0063%	0,0045%	0,2927%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0046%	0,0000%	0,0000%	0,0001%	0,0713%	0,0139%
Lenha para Demais Aplicações Energéticas	0,0008%	0,0001%	0,0003%	0,0147%	0,0564%	0,0069%	0,0049%	0,3200%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0051%	0,0000%	0,0000%	0,0001%	0,0780%	0,0152%
Carvão Vegetal Não Industrial	0,0002%	0,0000%	0,0001%	0,0039%	0,0151%	0,0018%	0,0013%	0,0856%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0014%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0208%	0,0041%
Bagaço de Cana para Geração Elétrica	0,0000%	0,0001%	0,0000%	0,0002%	0,0000%	0,0001%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0028%	0,0784%	0,0000%	0,0000%	0,0002%	0,0041%
Bagaço de Cana para Demais Aplicações Energéticas	0,0004%	0,0015%	0,0001%	0,0019%	0,0001%	0,0014%	0,0005%	0,0004%	0,0005%	0,0000%	0,0014%	0,0304%	0,8661%	4,1724%	0,0003%	0,0022%	0,0457%
Alcool Carburante Anidro	0,0012%	0,0042%	0,0002%	0,0053%	0,0433%	0,0040%	0,0020%	0,0006%	0,2813%	0,0002%	0,6958%	1,6865%	0,0205%	2,4916%	0,2190%	0,0000%	0,1298%
Alcool Carburante Hidratado	0,0018%	0,0059%	0,0003%	0,0075%	0,0610%	0,0057%	0,0028%	0,0009%	0,3962%	0,0003%	0,9799%	2,3750%	0,0289%	3,5088%	0,3084%	0,0000%	0,1828%
Carvão Vegetal Industrial	0,0004%	0,0013%	0,0000%	0,0016%	0,1898%	0,0012%	0,0021%	0,1160%	0,0001%	0,0001%	0,0001%	0,0002%	0,0000%	0,0000%	0,0001%	0,3926%	0,0397%
Petróleo e Gás Natural	0,1219%	0,1313%	0,5789%	0,1290%	0,0740%	0,0920%	0,1316%	0,1825%	0,3677%	0,1500%	7,0481%	0,3939%	0,3396%	0,0853%	6,1160%	0,9390%	2,0597%
Petróleo	0,0158%	0,0537%	0,4660%	0,0676%	0,0026%	0,0512%	0,0025%	0,0080%	0,0167%	0,0232%	6,1932%	0,0093%	0,0019%	0,0195%	5,2690%	0,7121%	1,6525%
Gás Natural Associado ao Petróleo	0,0014%	0,0049%	0,0424%	0,0062%	0,0002%	0,0047%	0,0002%	0,0007%	0,0015%	0,0021%	0,5640%	0,0008%	0,0002%	0,0018%	0,4798%	0,0648%	0,1505%
Gás Natural Não Associado ao Petróleo	0,0005%	0,0016%	0,0143%	0,0021%	0,0001%	0,0016%	0,0001%	0,0002%	0,0005%	0,0007%	0,1897%	0,0003%	0,0001%	0,0006%	0,1614%	0,0218%	0,0506%
Gás Natural Distribuído para Geração Elétrica	0,0154%	0,0105%	0,0083%	0,0078%	0,0105%	0,0051%	0,0190%	0,0256%	0,0515%	0,0183%	0,0149%	0,0566%	0,0498%	0,0094%	0,0304%	0,0207%	0,0304%
Gás Natural Distribuído Automotivo	0,0208%	0,0142%	0,0112%	0,0106%	0,0142%	0,0069%	0,0257%	0,0346%	0,0696%	0,0247%	0,0202%	0,0765%	0,0673%	0,0126%	0,0410%	0,0280%	0,0411%
Gás Natural Distribuído para Demais Aplicações	0,0680%	0,0464%	0,0367%	0,0347%	0,0464%	0,0225%	0,0841%	0,1134%	0,2279%	0,0810%	0,0661%	0,2504%	0,2203%	0,0414%	0,1344%	0,0916%	0,1346%
Produtos do Carvão Mineral	0,0003%	0,0009%	0,0004%	0,0012%	0,0003%	0,0009%	0,0003%	0,0000%	0,0002%	0,0001%	0,0001%	0,0001%	0,0002%	0,0000%	0,0002%	0,0003%	0,0287%
Carvão Metalúrgico	0,0001%	0,0002%	0,0000%	0,0003%	0,0001%	0,0002%	0,0000%	0,0000%	0,0001%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0062%
Carvão Mineral para Demais Aplicações Energéticas	0,0001%	0,0003%	0,0000%	0,0004%	0,0002%	0,0003%	0,0001%	0,0000%	0,0001%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0001%	0,0000%	0,0101%
Coque de Carvão Mineral	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0005%
Carvão Vapor para Geração Elétrica	0,0001%	0,0004%	0,0004%	0,0005%	0,0000%	0,0004%	0,0002%	0,0000%	0,0000%	0,0001%	0,0001%	0,0001%	0,0002%	0,0000%	0,0001%	0,0023%	0,0119%
Produtos Derivados de Petróleo	10,4709%	11,3805%	4,8086%	7,3632%	3,5278%	10,2530%	10,1740%	6,3392%	6,2093%	3,2063%	4,0891%	4,3564%	2,4125%	1,8370%	3,9984%	16,3461%	2,8114%
Gás Liquefeito de Petróleo	0,0014%	0,0049%	0,0280%	0,0061%	0,0002%	0,0046%	0,0023%	0,0007%	0,0015%	0,0164%	0,8095%	0,0008%	0,0000%	0,0004%	0,2094%	0,1726%	0,1498%
Gasolina Automotiva	1,5275%	1,6706%	0,5743%	1,7671%	0,5427%	1,5472%	1,8111%	1,0978%	1,4594%	0,8181%	0,8649%	1,1871%	0,6505%	0,4651%	0,9504%	3,0540%	0,4777%
Gasóilcoo	2,3234%	2,5411%	0,8735%	2,6880%	0,8255%	2,3534%	2,7549%	1,6698%	2,2199%	1,2444%	1,3156%	1,8057%	0,9895%	0,7075%	1,4457%	4,6455%	0,7266%
Óleo Combustível para Geração Elétrica	0,0000%	0,0004%	0,0384%	0,0005%	0,0167%	0,0004%	0,0001%	0,0446%	0,0005%	0,0155%	0,0001%	0,0003%	0,0003%	0,0000%	0,0001%	0,1344%	0,0131%
Óleo Combustível para Transporte	0,0000%	0,0004%	0,0379%	0,0005%	0,0164%	0,0004%	0,0001%	0,0440%	0,0005%	0,0152%	0,0001%	0,0003%	0,0003%	0,0000%	0,0001%	0,1324%	0,0129%
Óleo Combustível para Demais Aplicações Energéticas	0,0005%	0,0081%	0,7318%	0,0102%	0,3178%	0,0077%	0,0015%	0,8494%	0,0091%	0,2943%	0,0017%	0,0061%	0,0054%	0,0008%	0,0028%	2,5580%	0,2501%
Óleo Diesel para Geração Elétrica	0,1938%	0,2095%	0,0739%	0,0845%	0,0530%	0,1856%	0,1641%	0,0771%	0,0737%	0,0235%	0,0321%	0,0397%	0,0224%	0,0194%	0,0407%	0,1572%	0,0303%
Óleo Diesel para Transporte	6,1943%	6,6938%	2,3633%	2,7006%	1,6928%	5,9303%	5,2442%	2,4642%	2,3563%	0,7510%	1,0265%	1,2688%	0,7174%	0,6205%	1,3001%	5,0235%	0,9687%
Óleo Diesel para Demais Aplicações Energéticas	0,2286%	0,2470%	0,0872%	0,0997%	0,0625%	0,2189%	0,1935%	0,0909%	0,0870%	0,0277%	0,0379%	0,0468%	0,0265%	0,0229%	0,0480%	0,1854%	0,0358%
Querosene de Aviação	0,0013%	0,0043%	0,0003%	0,0054%	0,0002%	0,0041%	0,0020%	0,0006%	0,0013%	0,0002%	0,0006%	0,0007%	0,0002%	0,0004%	0,0010%	0,2554%	0,1321%
Querosene Iluminante	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0001%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0025%	0,0013%
Coque Verde de Petróleo	0,0001%	0,0004%	0,0000%	0,0005%	0,0000%	0,0004%	0,0002%	0,0001%	0,0001%	0,0000%	0,0001%	0,0001%	0,0000%	0,0000%	0,0001%	0,0252%	0,0130%
Energia Nuclear	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0014%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0002%	0,0001%	0,0036%	0,0015%	0,0006%
Urânio	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0014%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0002%	0,0001%	0,0036%	0,0015%	0,0006%
Energia Elétrica	1,2623%	0,8609%	0,6812%	0,6436%	0,8608%	0,4177%	1,5613%	2,1068%	4,2316%	1,5033%	1,2267%	4,6506%	4,0912%	0,7688%	2,4953%	1,7009%	2,4988%
Energia Hidrelétrica Pública	0,2566%	0,1750%	0,1385%	0,1308%	0,1750%	0,0849%	0,3174%	0,4283%	0,8603%	0,3056%	0,2494%	0,9455%	0,8317%	0,1563%	0,5073%	0,3458%	0,5080%
Energia Hidrelétrica de Autoprodução	0,0164%	0,0112%	0,0089%	0,0084%	0,0112%	0,0054%	0,0203%	0,0274%	0,0505%	0,0195%	0,0159%	0,0604%	0,0532%	0,0100%	0,0324%	0,0221%	0,0325%
Energia Termelétrica Pública	0,0698%	0,0476%	0,0376%	0,0356%	0,0476%	0,0231%	0,0863%	0,1164%	0,2339%	0,0831%	0,0678%	0,2570%	0,2261%	0,0425%	0,1379%	0,0940%	0,1381%
Energia Termelétrica de Autoprodução	0,0375%	0,0256%	0,0203%	0,0191%	0,0256%	0,0124%	0,0464%	0,0627%	0,1258%	0,0447%	0,0365%	0,1383%	0,1217%	0,0229%	0,0742%	0,0506%	0,0743%
Energia Eólica Pública	0,0002%	0,0001%	0,0001%	0,0001%	0,0001%	0,0000%	0,0002%	0,0003%	0,0005%	0,0002%	0,0001%	0,0006%	0,0000%	0,0001%	0,0003%	0,0002%	0,0003%
Energia Elétrica Pública	0,8818%	0,6014%	0,4758%	0,4496%	0,6013%	0,2919%	1,0907%	1,4717%	2,9561%	1,0502%	0,8570%	3,2488%	2,8580%	0,5370%	1,7432%	1,1882%	1,7456%
Total Geral	11,8609%	12,3868%	6,0704%	8,1855%	4,8816%	10,7910%	11,8853%	9,4447%	11,4869%	4,8603%	14,0413%	13,5070%	7,8376%	13,2415%	13,1415%	19,5558%	7,8345%

Fonte: Elaboração própria, a partir da base de dados desenvolvida para o modelo BRIDGE-ENERGY.

Tabela A5.2-B – Participações de Bens Energéticos sobre as Ofertas Estaduais de Bens e Serviços
(Regiões Sudeste, Sul e Centro Oeste)

Produto	Região Sudeste				Região Sul			Região Centro Oeste				Brasil
	MG	ES	RJ	SP	PR	SC	RS	MS	MT	GO	DF	
Biocombustíveis e Biomassas	0,3460%	0,2780%	0,0151%	0,4009%	1,1629%	0,0959%	0,0756%	0,7729%	1,4868%	1,6336%	0,0002%	0,4353%
Lenha para Transformação	0,0698%	0,0319%	0,0000%	0,0038%	0,0362%	0,0402%	0,0085%	0,0168%	0,0145%	0,0014%	0,0000%	0,0139%
Lenha para Demais Aplicações Energéticas	0,0764%	0,0349%	0,0000%	0,0042%	0,0396%	0,0439%	0,0093%	0,0184%	0,0158%	0,0015%	0,0000%	0,0152%
Carvão Vegetal Não Industrial	0,0204%	0,0093%	0,0000%	0,0011%	0,0106%	0,0117%	0,0025%	0,0049%	0,0042%	0,0004%	0,0000%	0,0041%
Bagaco de Cana para Geração Elétrica	0,0008%	0,0000%	0,0000%	0,0033%	0,0018%	0,0000%	0,0000%	0,0001%	0,0000%	0,0004%	0,0000%	0,0041%
Bagaco de Cana para Demais Aplicações Energéticas	0,0085%	0,0002%	0,0003%	0,0366%	0,0202%	0,0000%	0,0000%	0,0015%	0,0001%	0,0046%	0,0000%	0,0457%
Alcool Carburante Anidro	0,0649%	0,0837%	0,0001%	0,1292%	0,4375%	0,0000%	0,0000%	0,3023%	0,6030%	0,6747%	0,0001%	0,1298%
Alcool Carburante Hidratado	0,0914%	0,1179%	0,0002%	0,1819%	0,6162%	0,0000%	0,0000%	0,4257%	0,8492%	0,9502%	0,0001%	0,1828%
Carvão Vegetal Industrial	0,0138%	0,0001%	0,0145%	0,0408%	0,0008%	0,0001%	0,0553%	0,0032%	0,0000%	0,0004%	0,0000%	0,0397%
Petróleo e Gás Natural	0,3534%	1,9526%	20,4774%	0,1899%	0,1901%	0,1906%	0,1757%	0,0507%	0,0203%	0,2293%	0,1106%	2,0597%
Petróleo	0,0002%	1,6503%	17,9887%	0,0012%	0,0001%	0,0135%	0,0003%	0,0044%	0,0015%	0,0019%	0,0013%	1,6525%
Gás Natural Associado ao Petróleo	0,0000%	0,1503%	1,6381%	0,0001%	0,0000%	0,0012%	0,0000%	0,0004%	0,0001%	0,0002%	0,0001%	0,1505%
Gás Natural Não Associado ao Petróleo	0,0000%	0,0506%	0,5511%	0,0000%	0,0000%	0,0004%	0,0000%	0,0001%	0,0000%	0,0001%	0,0000%	0,0506%
Gás Natural Distribuído para Geração Elétrica	0,0521%	0,0150%	0,0442%	0,0278%	0,0280%	0,0259%	0,0259%	0,0068%	0,0028%	0,0335%	0,0161%	0,0304%
Gás Natural Distribuído Automotivo	0,0704%	0,0202%	0,0597%	0,0376%	0,0379%	0,0350%	0,0350%	0,0091%	0,0037%	0,0453%	0,0218%	0,0411%
Gás Natural Distribuído para Demais Aplicações	0,2307%	0,0662%	0,1965%	0,1232%	0,1241%	0,1146%	0,1145%	0,0299%	0,0122%	0,1483%	0,0713%	0,1346%
Produtos do Carvão Mineral	0,0009%	0,0003%	0,0030%	0,0188%	0,0056%	0,6785%	0,0207%	0,0022%	0,0000%	0,0015%	0,0000%	0,0287%
Carvão Metalúrgico	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0011%	0,2584%	0,0053%	0,0008%	0,0000%	0,0002%	0,0000%	0,0062%
Carvão Mineral para Demais Aplicações Energéticas	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0017%	0,4186%	0,0086%	0,0014%	0,0000%	0,0003%	0,0000%	0,0101%
Coque de Carvão Mineral	0,0000%	0,0000%	0,0021%	0,0000%	0,0002%	0,0000%	0,0055%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0000%	0,0005%
Carvão Vapor para Geração Elétrica	0,0009%	0,0003%	0,0009%	0,0188%	0,0026%	0,0015%	0,0013%	0,0000%	0,0000%	0,0010%	0,0000%	0,0119%
Produtos Derivados de Petróleo	1,8931%	2,4236%	4,8226%	1,6823%	7,6443%	2,0098%	5,0648%	4,5608%	2,8212%	3,5738%	1,3146%	2,8114%
Gás Liquefeito de Petróleo	0,0107%	0,0031%	1,4811%	0,0153%	0,0058%	0,0000%	0,0286%	0,0004%	0,0001%	0,0002%	0,0001%	0,1498%
Gasolina Automotiva	0,3249%	0,5379%	0,5170%	0,3129%	1,3954%	0,5096%	0,6295%	0,8188%	0,3905%	0,7722%	0,4266%	0,4777%
Gasóilcoo	0,4942%	0,8182%	0,7864%	0,4759%	2,1226%	0,7752%	0,9575%	1,2454%	0,5941%	1,1746%	0,6490%	0,7266%
Óleo Combustível para Geração Elétrica	0,0059%	0,0031%	0,0317%	0,0066%	0,0418%	0,0031%	0,0144%	0,0004%	0,0002%	0,0119%	0,0004%	0,0131%
Óleo Combustível para Transporte	0,0059%	0,0031%	0,0312%	0,0065%	0,0412%	0,0031%	0,0142%	0,0004%	0,0002%	0,0117%	0,0004%	0,0129%
Óleo Combustível para Demais Aplicações Energéticas	0,1131%	0,0599%	0,6030%	0,1254%	0,7956%	0,0591%	0,2737%	0,0075%	0,0042%	0,2261%	0,0070%	0,2501%
Óleo Diesel para Geração Elétrica	0,0275%	0,0292%	0,0216%	0,0216%	0,0930%	0,0193%	0,0429%	0,0729%	0,0537%	0,0400%	0,0068%	0,0303%
Óleo Diesel para Transporte	0,8781%	0,9344%	0,6892%	0,6906%	2,9737%	0,6175%	1,3715%	2,3288%	1,7148%	1,2782%	0,2162%	0,9687%
Óleo Diesel para Demais Aplicações Energéticas	0,0324%	0,0345%	0,0254%	0,0255%	0,1097%	0,0228%	0,0506%	0,0859%	0,0633%	0,0472%	0,0080%	0,0358%
Querosene de Aviação	0,0004%	0,0002%	0,5737%	0,0018%	0,0591%	0,0001%	1,5173%	0,0003%	0,0001%	0,0106%	0,0001%	0,1321%
Querosene Iluminante	0,0000%	0,0000%	0,0057%	0,0000%	0,0006%	0,0000%	0,0150%	0,0000%	0,0000%	0,0001%	0,0000%	0,0013%
Coque Verde de Petróleo	0,0000%	0,0000%	0,0566%	0,0002%	0,0058%	0,0000%	0,1496%	0,0000%	0,0000%	0,0010%	0,0000%	0,0130%
Energia Nuclear	0,0009%	0,0001%	0,0001%	0,0006%	0,0011%	0,0000%	0,0006%	0,0000%	0,0001%	0,0006%	0,0000%	0,0006%
Urânio	0,0009%	0,0001%	0,0001%	0,0006%	0,0011%	0,0000%	0,0006%	0,0000%	0,0001%	0,0006%	0,0000%	0,0006%
Energia Elétrica	4,2840%	1,2297%	3,6316%	2,2874%	2,3052%	2,1290%	2,1263%	0,5551%	0,2271%	2,7548%	1,3238%	2,4988%
Energia Hidrelétrica Pública	0,8709%	0,2500%	0,7383%	0,4650%	0,4686%	0,4328%	0,4323%	0,1128%	0,0462%	0,5601%	0,2691%	0,5080%
Energia Hidrelétrica de Autoprodução	0,0557%	0,0160%	0,0472%	0,0297%	0,0300%	0,0277%	0,0276%	0,0072%	0,0030%	0,0358%	0,0172%	0,0325%
Energia Termelétrica Pública	0,2368%	0,0680%	0,2007%	0,1264%	0,1274%	0,1177%	0,1175%	0,0307%	0,0125%	0,1522%	0,0732%	0,1381%
Energia Termelétrica de Autoprodução	0,1274%	0,0366%	0,1080%	0,0680%	0,0686%	0,0633%	0,0632%	0,0165%	0,0068%	0,0819%	0,0394%	0,0743%
Energia Eólica Pública	0,0005%	0,0001%	0,0004%	0,0003%	0,0003%	0,0003%	0,0003%	0,0001%	0,0000%	0,0003%	0,0002%	0,0003%
Energia Elétrica Pública	2,9927%	0,8590%	2,5370%	1,5980%	1,6103%	1,4872%	1,4854%	0,3878%	0,1586%	1,9245%	0,9247%	1,7456%
Total Geral	6,8783%	5,8843%	28,9498%	4,5799%	11,3092%	5,1038%	7,4637%	5,9417%	4,5555%	8,1936%	2,7492%	7,8345%

Fonte: Elaboração própria, a partir da base de dados desenvolvida para o modelo BRIDGE-ENERGY.

Referências Bibliográficas

- ABARE. *The Megabare Model: Interim Documentation*. Australian Bureau of Agricultural and Resource Economics. Canberra, 1996, 71 p.
- ADAMS, P.; PARMENTER, B. *Economic Forecasting*. Sydney: Allen and Unwin Academic., 2000.
- ALMEIDA, E. S. MINAS-SPACE: *Modelo de equilíbrio geral espacial para planejamento e análise de políticas de transportes no estado de Minas Gerais*. (Tese de doutorado) Departamento de Economia/IPE, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). *Atlas de Energia Elétrica do Brasil (2a Edição)*. Brasília: ANEEL, 2005, 243 p.
- AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP). *Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis: 2012*. Rio de Janeiro: ANP, 2012, 249 p.
- _____. *Pré-sal demanda US\$ 400 bilhões até 2020*. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/?pg=60260&m=pré-sal&t1=&t2=pré-sal&t3=&t4=&ar=0&ps=11&cachebust=1355584891682>. Atualizado em 09/05/2012 (Acessado em 15/12/2012).
- _____. *Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo e do Gás Natural 2007*. Rio de Janeiro: ANP, 2007.
- ALLAN, G.; HANLEY, N.; MCGREGOR, P.; SWALES, K.; TURNER, K. The impact of increased efficiency in the industrial use of energy: A computable general equilibrium analysis for the United Kingdom. *Energy Economics*, v.29, p.779–798, 2007.
- ARAGÃO, A. P. *Estimativa da Contribuição do Setor Petróleo ao Produto Interno Bruto Brasileiro: 1955/2004*. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro: UFRJ, 2005, 152 p.
- ARAÚJO, J. L. R. H. Brasil em Desenvolvimento: Expansão da Infra-Estrutura. In: CASTRO, A. C.; LICHA, A.; PINTO JR., H. Q. e SABOIA, J. (org.). *Brasil em Desenvolvimento. Vol. 1: Economia, Tecnologia e Competitividade*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2005, pp. 145-69.
- ARAÚJO, M. A. *Infra-Estrutura de Transporte e Desenvolvimento Regional: Uma Abordagem de Equilíbrio Geral Inter-Regional*. Tese de Doutorado. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2006.
- ARMINGTON, P. S. *A Theory of Demand for Products Distinguished by Place of Production*. International Monetary Fund Staff Papers, v. 16, n. 1, p. 159-178, 1969.

- AUTY, R. M. *Resource-based industrialisation: sowing the oil in eight exporting countries*. Oxford: Clarendon Press, 1990.
- AUTY, R.M.; GELB, A.H. Political Economy of Resource-Abundant States. In: AUTY, R.M. (Org.). *Resource Abundance and Economic Development*. New York: Oxford University Press, 2001.
- BARROS, O.; PEREIRA, R. R. Desmistificando a tese de desindustrialização: reestruturação da indústria brasileira em uma época de transformações globais. In: BARROS, O.; GIAMBIAGI, F. (Org.). *Brasil Globalizado: o Brasil em um mundo surpreendente*. Editora Elsevier, 2008, p. 299-330.
- BÖHRINGER, C. The synthesis of bottom-up and top-down in energy policy modeling. *Energy Economics*, v.20, p.233-248, 1998.
- BÖHRINGER, C.; RUTHERFORD, T. Combining bottom-up and top-down. *Energy Economics*, v.30, p.574-596, 2008.
- BONE, R. B. Mudanças nas Regras do Conteúdo Local nas Licitações do Setor Petrolífero e os Reflexos na Contratação de Fornecedores Domésticos da Petrobras. In: DE NEGRI, J. A. et al. (Org.). *Poder de Compra da Petrobras: Impactos Econômicos nos seus Fornecedores*. Brasília: IPEA, 2011.
- BRASIL. Presidência da República. Comissão Interministerial para Preparação da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. *O Desafio do Desenvolvimento Sustentável*. Brasília: Cima, 1991, 204p.
- BRESSER-PEREIRA, L.C. The Dutch Disease and Its Neutralization: a Ricardian Approach. *Revista de Economia Política*, v. 28, n.1, 2008.
- BRESSER-PEREIRA, L.C; MARCONI, N. Existe doença holandesa no Brasil? *Anais do IV Fórum de Economia de São Paulo*, Fundação Getúlio Vargas: São Paulo, 2008.
- CARNEIRO, D. D.; DUARTE, P.G. Inércia de juros e regras de Taylor: explorando as funções de resposta a impulso em um modelo de equilíbrio geral com parâmetros estilizados para o Brasil. *Anais do Encontro Anual da Anpec*, Salvador/BA, 2001.
- CORDEN, W. M. Booming sector and Dutch disease economics: survey and consolidation. *Oxford Economic Papers*, 36 (3): 359-380, 1984.
- CORDEN, W. M.; NEARY, J. P. Booming sector and de-industrialization in a small open economy. *Economic Journal*, 92 (368): 825-848, 1982.
- DIXON, P.B.; RIMMER, M. *Dynamic General Equilibrium Modelling for Forecasting and Policy: a practical guide and documentation of MONASH*. Amsterdam: Elsevier, 2002. 338p.

- DIXON, P.B.; RIMMER, M. *Forecasting and Policy Analysis with a Dynamic CGE Model of Australia*. Working Paper, 1998.
- DIXON, P.; PARMENTER, B. Computable General Equilibrium Modeling for Policy Analysis and Forecasting. Em: (orgs) *Handbook of Computational Economics*. Elsevier, v.1, 1996.
- DIXON, P. B.; PARMENTER B. R.; SUTTON, J. M. and VINCENT D. P. *ORANI: A Multisectoral Model of the Australian Economy*. Amsterdam: North-Holland, 1982.
- DOMINGUES, E. P.; MAGALHÃES, A. S. *Benção ou Maldição: Impactos do Pré-Sal na Indústria Brasileira*. Prêmio CNI de Economia 2012, 30 p.
- DOMINGUES, E. P.; BETARELLI, A. A. J.; MAGALHÃES, A. S.; CARVALHO, T. S.; SANTIAGO, F. S. *Repercussões Setoriais e Regionais da Crise Econômica de 2009 no Brasil: Simulações em um Modelo de Equilíbrio Geral Computável de Dinâmica Recursiva*. CEDEPLAR/UFMG. Texto de Discussão nº 390. Belo Horizonte: Agosto de 2010, 32 p.
- DOMINGUES, E. P.; RESENDE, M. F.; MAGALHÃES, A. S.; BETARELLI, A. *Cenários Macroeconômicos para a Economia Brasileira 2010-2025: Repercussões no Estado de Minas Gerais e seus Municípios*. Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar, 2010b. 28p. (Texto para discussão, 383)
- DOMINGUES, E. P.; BETARELLI A. A. J.; MAGALHÃES, A. S.; OLIVEIRA, H. C.; VALLADARES, L.M.. *Calibragem do Modelo ORANIG para os Dados da Matriz Insumo-Produto Nacional (2005)*. Relatório Técnico de Pesquisa. CEDEPLAR/UFMG, out. 2009, 33 p.
- DOMINGUES, E. P.; MAGALHÃES, A. S; FARIA, W. R. *Infraestrutura, Crescimento e Desigualdade Regional: Uma Projeção dos Impactos dos Investimentos do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) em Minas Gerais*. *Revista Pesquisa e Planejamento Econômico*, v. 39, n. 1, abr. 2009.
- DOMINGUES, E. P.; VIANA, F. D. F.; e OLIVEIRA, H. C. *Investimentos em Infra-Estrutura no Nordeste: Projeções de Impacto e Perspectivas de Desenvolvimento*. Belo Horizonte: UFMG/CEDEPLAR, Texto para Discussão nº 319, 36 p. 2007.
- DOMINGUES, E. P. *Dimensão regional e setorial da integração brasileira na Área de Livre Comércio das Américas*. Tese de doutorado, IPE/USP, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). *Balanço Energético Nacional 2012: Ano Base: 2011*. Rio de Janeiro: EPE, 2012, 282 p.

- _____. *Balanço Energético Nacional 2012 - Ano Base: 2011: Síntese do Relatório Final*. Rio de Janeiro: EPE, 2012, 53 p.
- _____. *Plano Decenal de Expansão de Energia 2020*. Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. Brasília: MME/EPE, 2011. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/PDEE/Forms/EPEEstudo.aspx>.
- _____. *Balanço Energético Nacional 2007: Ano Base 2006 (Relatório Final)*. Rio de Janeiro: EPE, 2007, 192 p.
- ERNST & YOUNG TERGO. *Brasil Sustentável: Perspectivas dos Mercados de Petróleo, Etanol e Gás*. Ernst & Young/FGV. Rio de Janeiro, 2011.
- EXAME – Revista Exame. *Pré-Sal e a Nova Economia Brasileira*. Edição 1019, ano 46, n. 12, 2012.
- FEIJÓ, C.A; CARVALHO, P.G; ALMEIDA, J.S.G. *Ocorreu uma desindustrialização no Brasil?* São Paulo: IEDI, Nov., 2005.
- FURTADO, Celso (1957 [2008]) “O desenvolvimento recente da Venezuela”, In: Celso Furtado *Ensaio sobre a Venezuela*, Rio de Janeiro: Contraponto e Centro Celso Furtado: 35-118, 2008.
- FERREIRA FILHO, J. B. S. Ajuste estrutural e agricultura na década de 80: uma abordagem de equilíbrio geral. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, v.27, n.2, 1998. 1997.
- FERREIRA FILHO, J. B. S. *Introdução aos Modelos Aplicados de Equilíbrio Geral: Conceitos, Teorias e Aplicações*. Piracicaba: ESALQ, Departamento de Economia (Série Didática), 1998, 41 p.
- FERREIRA, P. C. Infra-Estrutura Pública, Produtividade e Crescimento. *EPGE Ensaio Econômico*, n. 246, setembro de 1994.
- FOCHEZATTO, A., SOUZA, N. J. Estabilização e reformas estruturais no Brasil após o Plano Real: uma análise de equilíbrio geral computável. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, v.30, n.3, p.395-426. 2000.
- FRISH, R. A complete scheme for computing all direct and cross demand elasticities in a model with many sectors. *Econometrica*, v.27, n.2, pp. 177-196, 1959.
- GELB, A.H. e associados. *Oil Windfalls: Blessing or Curse?* Oxford: Oxford University Press, 1988.
- GUILHOTO, J. J. M. *Um Modelo Computável de Equilíbrio Geral para Planejamento e Análise de Políticas Agrícolas (PAPA) na Economia Brasileira*. (Tese de Livre- Docência). ESALQ, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1995.

- HADDAD, E. A. *Retornos Crescentes, Custos de Transporte e Crescimento Regional*. (Tese de Livre-Docência). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004, 203 p.
- HADDAD, E. A.; DOMINGUES, E. P. *EFES: Um modelo aplicado de equilíbrio geral para a economia brasileira: projeções setoriais para 1999-2004*. *Estudos Econômicos*. São Paulo, 31 (1): 89-125, jan-mar. 2001.
- HADDAD, E. A. *Regional Inequality and Structural Changes: Lessons from the Brazilian Experience*. Aldershot: Ashgate. 1999.
- HARRISON, W.; PEARSON, K. *Computing Solutions for Large General Equilibrium Models using GEMPACK*. Third edition. Preliminary Working Paper, 1994.
- _____. An Introduction to GEMPACK. *GEMPACK User Documentation GPD-1*. Australia: IMPACT Project and KPSOFT Monash University, 1996.
- HASEGAWA, M. M. *Políticas públicas na economia brasileira: uma aplicação do modelo MIBRA, um modelo inter-regional aplicado de equilíbrio geral*. 2003. Tese (Doutorado em Economia) – ESALQ/USP, Piracicaba/SP, 2003.
- HORRIDGE, M. *ORANI-G: A Generic Single-Country Computable General Equilibrium Model*. Centre of Policy Studies and Impact Project, Monash University, Austrália, 2006, 78 p.
- HORSNELL, P. Liberalization of the European Natural Gas Industry and its Implications. *In: The Future of Natural Gas in the World Energy Market. The Emirates Center for Strategic Studies and Research*, 2001.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Sistema de Contas Nacionais*. 2007. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>>.
- JACOBSEN, H. Integrating the bottom-up and top-down approach to energy-economy modeling: the case of Denmark. *Energy Economics*, v.20, p.443-461, 1998.
- JOHANSEN, L. *A Multisectoral Model of Economic Growth*. Amsterdam: North-Holland, 1960, (2nd edition 1974).
- JUDD, Kenneth. *Numerical methods in economics*. USA: MIT Press, 1988.
- LAVINAS, L.; GARCIA, E. H.; AMARAL, M. R. *Desigualdades Regionais e Retomada do Crescimento num Quadro de Integração Econômica*. Rio de Janeiro: IPEA, março 1997, 30 p. (IPEA, Texto para Discussão, 466).
- LOURES, R.R; OREIRO, J.L; PASSOS, C.A.K. Desindustrialização: a crônica da servidão consentida. *Economia e Tecnologia*, ano 2, v. 4., 2006.
- MARQUETTI, A. Progresso Técnico, Distribuição e Crescimento na Economia Brasileira: 1955-1998. *Estudos Econômicos*, Vol. 32, N.1, 2002.

- MCFARLAND, J.; REILLY, J.; HERZOG, H. Representing energy technologies in top-down economic models using bottom-up information. *Energy Economics*, v.26, p.685– 707, 2004.
- MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. *Novo Marco Regulatório: Pré-Sal e Áreas Estratégicas*. Disponível em: http://www.mme.gov.br/mme/galerias/arquivos/pre_sal/marcoregulatorio.pdf. (Acessado em 12/12/2012).
- _____. *Pré-Sal: Perguntas e Respostas*. Disponível em: http://www.mme.gov.br/mme/galerias/arquivos/noticias/2009/10_outubro/Cartilha_prx-sal.pdf. (Acesso: 12/12/2012).
- MORANDI, L.; E. J. REIS. Estoque de capital fixo no Brasil, 1950-2002. In: *Anais do XXXII Encontro Nacional de Economia – ANPEC*, 7 a 9 de dezembro, João Pessoa, PB, 2004.
- NAKAHODO, S. N. & JANK, M. S. *A falácia da doença holandesa*. Documento de Pesquisa. São Paulo: Instituto de Estudos do Comércio e Negociações Internacionais. Mimeo, 2006.
- NASSIF, A. Há Evidências de Desindustrialização no Brasil? *Revista de Economia Política*, v. 28, n.1, 2008.
- OREIRO, J.L.; FEIJÓ, C. Desindustrialização: conceituação, causas, efeitos e o caso brasileiro. *Revista de Economia Política*, Vol.30, n.2, 2010.
- OREIRO, J.L.; LEMOS, B.P.; MISSIO, F.J.; PADILHA, R.A. *Qual a taxa de potencial de crescimento da economia brasileira?* I Semana de Estudos de Economia da UFPr, Agosto, 2004.
- ORGANIZAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO (ONIP). *Oportunidades e Desafios da Agenda de Competitividade para Construção de uma Política Industrial na Área de Petróleo: Propostas para um Novo Ciclo de Desenvolvimento Industrial*. Disponível em: http://novosite.onip.org.br/wp-content/uploads/2011/07/estudo_competitividade_offshore_relatorio.pdf (Acesso: 17/08/2012).
- PALMA, G. *Quatro fontes de desindustrialização e um novo conceito de doença holandesa*. Conferência de Industrialização, Desindustrialização e Desenvolvimento, Federação das Indústrias do Estado de São Paulo, Ago, 2005.
- PEROBELLI, F. S. (Coord.). *Modelo de Equilíbrio Geral para a Economia Brasileira com a Incorporação do Setor de Energia*. Relatório Final de Pesquisa. UFJF, Juiz de Fora, 2009, 102 p.
- _____. *Análise das Interações Econômicas entre os Estados Brasileiros*. (Tese de Doutorado). Departamento de Economia/IPE, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

- PEROBELLI, F. S.; MATTOS, R. S.; FARIA, W. R. Interações Energéticas entre o Estado de Minas Gerais e o Restante do Brasil: uma Análise Inter-Regional de Insumo-Produto. In: *Econ. Aplic.*, São Paulo, v. 11, n. 1, pp. 113-130, janeiro-março 2007.
- PETER, W. W. HORRIDGE, M.; MEGUER, G.A. NAVQUI, F.; PARMENTER, B. R. *The Theoretical Structure of MONASH-MRF*. Cayton: Center of Policy Studies, 1996. 121 p. (Preliminary working paper, OP-85). Disponível em: <http://www.monash.edu.au/polycy>. Acesso em: 12 jul. 2010.
- PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. – PETROBRAS. *Plano de Negócios 2012 - 2016*. Disponível em: <http://www.investidorpetrobras.com.br/pt/plano-de-negocios/plano-de-negocios-2012-2016.htm>. (Acesso em 05/09/2012).
- _____. *Atuação no Pré-Sal*. Disponível em: <http://www.petrobras.com.br/pt/energia-e-tecnologia/fontes-de-energia/petroleo/presal>. (Acesso: 05/09/2012).
- PINTO JR. H. Q. (org.). *Economia da Energia: Fundamentos Econômicos, Evolução Histórica e Organização Industrial*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.
- PIQUET, R. Indústria do Petróleo e Dinâmica Regional: Reflexões Teórico-Methodológicas. In: PIQUET, R. e SERRA, R (Org.). *Petróleo e Região no Brasil: O Desafio da Abundância*. Rio de Janeiro: Garamond, 2007.
- PREBISCH, R. El desarrollo económico de la America Latina y algunos de sus principales problemas. In: *Estudio económico de America Latina*. Santiago do Chile: CEPAL, 1949.
- RAPPEL, E. Tendências do Setor de Petróleo e Gás no Brasil: Oportunidade e Desafios para os Fornecedores de Bens e Serviços. In: PIQUET, R. e SERRA, R (Org.). *Petróleo e Região no Brasil: O Desafio da Abundância*. Rio de Janeiro: Garamond, 2007.
- ROWTHORN, R.; RAMASWANY, R. *Growth, Trade and Deindustrialization*. *IMF Staff Papers*, v. 46, n.1, 1999.
- SACHS, J.; WARNER, A.M. Natural Resource Abundance and Economic Growth. *NBER Working Paper* nº 5398, 1995.
- SANTOS, C. V. *Política Tributária, Nível de Atividade Econômica e Bem-Estar: Lições de um Modelo de Equilíbrio Geral Inter-Regional*. (Tese de Doutorado). ESALq, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006, 140 p.
- SANTOS, G. F. *Política energética e desigualdades regionais na economia brasileira*. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010, 180 p.
- SANTOS, E. M. *Gás Natural: Estratégias para uma Energia Nova no Brasil*. SÃO PAULO: Annablume/Fapesp/PETROBRAS, 2002.

- SINGER, H. W. The distribution of gains between investing and borrowing countries. *The American Economic Review*, v. 40, n. 2, p. 473-485, 1950.
- SOARES, A. C.; LEAL, J. E.; AZEVEDO, I. R. Diagnóstico da Rede de Distribuição de Derivados de Petróleo no Brasil e sua Representação em um Sistema de Informação Geográfica. In: *Anais do XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP)*, Ouro Preto: out. 2003.
- SOUZA, C. R. S. *O Brasil pegou a doença holandesa?* Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2009. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/12/12138/tde-18122009-092539/publico/Cristiano_Ricardo_Siqueira_Souza.pdf>. (Acesso: Abril de 2012).
- STEVENS P. Resource impact - A curse or a blessing? A literature survey. *CEPMLP Electronic Journal*, 2003.
- STEVENS, P. The impact of oil on the role of the state in economic development: a case study of the Arab world. *Arab Affairs* v.1 n.1, 1986.
- TOURINHO, O. A. F; KUME, H.; PEDROSO, A. C. S. Elasticidades de Armington para o Brasil: 1986-2002. *Revista Brasileira de Economia*. v. 61 n.2, Rio de Janeiro, Abril./Junho 2007.
- TREGENNA, F. Characterizing deindustrialization: an analysis of changes in manufacturing employment and output internationally. *Cambridge Journal of Economics*, v. 33, 2009.
- WALRAS, Léon. *Compêndio dos elementos de economia política pura*. São Paulo: Nova Cultural, 1988.
- XAVIER, C. Políticas de conteúdo local para o setor petrolífero brasileiro: aumentando o impacto econômico dos recursos minerais. In: DE NEGRI, J. A. et al. (Org.). *Poder de compra da Petrobras: impactos econômicos nos seus fornecedores*. Brasília: IPEA, 2011.