

**FACULDADE DE ECONOMIA E ADMINISTRAÇÃO  
CURSO DE MESTRADO EM ECONOMIA APLICADA**

**RAFAEL MORAIS DE SOUZA**

**EXPORTAÇÕES E CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA: UMA ANÁLISE  
BASEADA NA INTEGRAÇÃO DE MODELOS ECONOMETRICO E DE INSUMO-  
PRODUTO INTER-REGIONAL PARA MINAS GERAIS E O RESTANTE DO  
BRASIL.**

**JUIZ DE FORA  
FEVEREIRO, 2008**

RAFAEL MORAIS DE SOUZA

**EXPORTAÇÕES E CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA: UMA ANÁLISE  
BASEADA NA INTEGRAÇÃO DE MODELOS ECONOMETRICO E DE INSUMO-  
PRODUTO INTER-REGIONAL PARA MINAS GERAIS E O RESTANTE DO  
BRASIL.**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada da Faculdade de Economia e Administração da Universidade Federal de Juiz de Fora como parte das exigências do Mestrado em Economia Aplicada.

**Orientador:** Prof. Dr. Fernando Salgueiro Perobelli

JUIZ DE FORA  
FEVEREIRO, 2008

RAFAEL MORAIS DE SOUZA

**EXPORTAÇÕES E CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA: UMA ANÁLISE  
BASEADA NA INTEGRAÇÃO DE MODELOS ECONÔMICO E DE INSUMO-  
PRODUTO INTER-REGIONAL PARA MINAS GERAIS E O RESTANTE DO  
BRASIL.**

Dissertação submetida à Faculdade de Economia e Administração da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Economia Aplicada, com área de concentração em Métodos de Análise Regional.

APROVADA EM \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

---

Prof. Dr. Fernando Salgueiro Perobelli  
FEA - Universidade Federal de Juiz de Fora

---

Prof. Dra. Suzana Quinet Andrade Bastos  
FEA - Universidade Federal de Juiz de Fora

---

Prof. Dr. Eduardo Amaral Haddad  
FEA – Universidade de São Paulo

Souza, Rafael Morais de

Exportações e consumo de energia elétrica: uma análise baseada na integração de modelos econométricos e de insumo-produto inter-regional para Minas Gerais e o restante do Brasil / Rafael Morais de Souza ; orientador: prof. Dr. Fernando Salgueiro Perobelli. -- 2008.

114 f.

Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada)–Faculdade de Economia, Universidade Federal de Juiz de Fora.

1. Energia elétrica (Economia). I. Perobelli, Fernando Salgueiro.  
II. Título.

CDU 620.9

**Dedico:**

*Aos meus pais, Tadeu e Imaculada, ao meu irmão Daniel, aos meus avós, Joaquim e Santinha e à minha tia Gina, pelo amor incondicional e pela dedicação de sempre.*

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus pela constante presença.

Ao Prof. Dr. Fernando Salgueiro Perobelli, pela excelente orientação e, sobretudo, pelo incentivo, pelos conselhos, idéias, dedicação e amizade, desde a graduação.

À Prof. Dra. Suzana Quinet Andrade Bastos e ao Prof. Dr. Rogério Silva de Mattos, pelas contribuições nas diversas etapas da elaboração deste trabalho.

A todos os meus amigos de classe, em especial, Admir, Eduardo, Murilo, Noé e Sandro, pelas interações e ajudas nos estudos e na elaboração deste trabalho.

A todos os professores, funcionários e alunos do programa de mestrado, por formarem um ótimo ambiente de estudo, pesquisa e companheirismo.

A UFJF, por toda a estrutura e apoio financeiro.

A todas as pessoas que participaram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

## RESUMO

O objetivo principal deste trabalho é mensurar os impactos setoriais, regionais e totais do consumo de energia elétrica, resultantes da variação do componente exportação da demanda final de Minas Gerais e do restante do Brasil por meio da integração de modelos econométricos de séries temporais com modelos de insumo-produto. Em outras palavras, o objetivo é fornecer um melhor entendimento do consumo de energia elétrica. Com a finalidade de atingir tal objetivo foi construído um modelo econométrico para caracterizar as exportações de Minas Gerais e do restante do Brasil, o que deu suporte para realizar a projeção do crescimento das mesmas para os anos de 2007 a 2010. Posteriormente, essas projeções foram integradas ao modelo de insumo-produto inter-regional híbrido para a verificação dos impactos totais e setoriais no consumo de energia elétrica. Para isso, foram realizadas atualizações de matrizes de insumo-produto inter-regional para Minas Gerais x restante do Brasil para os anos de 1997 a 2003. Os dados utilizados são a matriz de insumo-produto Minas Gerais x restante do Brasil (BDMG e FIPE, 2002) referente ao ano de 1996, dados das contas nacionais e contas regionais disponibilizados pelo IBGE (2007) e as matrizes de insumo-produto estimadas por Guilhoto e Sesso Filho (2005) para o Brasil. A presente dissertação consiste em uma contribuição para referida metodologia e sua aplicação permitiu evidenciar quais são os setores que consomem maior quantidade de energia elétrica de forma intra e inter-regional, além de constatar que todos os setores da economia devem sempre consumir maiores níveis de energia elétrica com o passar dos anos.

## **ABSTRACT**

The main aim of this research is to quantify sectorial, regional and global impacts upon electric energy consumption when variations at exports component of Minas Gerais and the rest of Brazil occurs. In order to reach this aim it will be used an integration of econometric time series and input-output models. To reach this objective is necessary to construct an econometric model that explains Minas Gerais and the rest of Brazil exports. The econometric model will enable the implementation of projections for the years 2007 to 2010. After that, these projections will be integrated to the hybrid interregional input-output model to verify how much will be the global and sectorial impacts in electric energy consumption. For this, updates in interregional input-output matrices for Minas Gerais and the rest of Brazil were made. The data base was the interregional input-output matrix for Minas Gerais and the rest of Brazil (BDMG e FIPE, 2002) referring to year 1996, data about national and regional accounts from IBGE (2007) and Brazilian estimated input-output matrices by Guilhoto and Sesso Filho (2005). This present research contributes to the related methodology and its application allows the analysis of which sectors consumes higher quantities of electric energy in intra and interregional terms, and also shows that all economy sectors consumes higher quantities of electric energy over the years.



**LISTA DE FIGURAS**

	<b>Página</b>
Figura 1 - Representação esquemática da matriz inter-regional de insumo-produto Minas Gerais x restante do Brasil.....	65
Figura 2 - Representação esquemática da matriz de insumo-produto inter-regional híbrida...	70

**LISTA DE GRÁFICOS**

	<b>Página</b>
Gráfico 1 - Minas Gerais: crescimento anual das exportações (%).....	35
Gráfico 2 - Restante do Brasil: crescimento anual das exportações (%).....	36
Gráfico 3 - Variáveis em nível .....	72
Gráfico 4 - Cenário para as exportações de Minas Gerais e do restante do Brasil.....	78
Gráfico 5 - Minas Gerais: crescimento anual das exportações (%).....	79
Gráfico 6 - Restante do Brasil: crescimento anual das exportações (%).....	79
Gráfico 7 - Consumo de energia elétrica proveniente de Minas Gerais (em mil toneladas equivalente de petróleo).....	81
Gráfico 8 - Consumo de energia elétrica proveniente do restante do Brasil (em mil toneladas equivalente de petróleo).....	83
Gráfico 9 – Conteúdo de energia elétrica dos setores da economia de Minas Gerais .....	85
Gráfico 10 – Conteúdo de energia elétrica dos setores da economia do restante do Brasil; ...	86

## LISTA DE TABELAS

	<b>Página</b>
Tabela 1 – Índices de interligação para frente e para trás dos setores da economia brasileira.	31
Tabela 2 – Valor exportado por Minas Gerais e pelo restante do Brasil (em milhões de Reais) .....	35
Tabela 3 - Pauta de exportações de Minas Gerais e do restante do Brasil (%) .....	37
Tabela 4 - Destinos das exportações de Minas Gerais e do restante do Brasil (%) .....	37
Tabela 5 - Comparação entre os modelos de insumo-produto, econométrico e econométrico de insumo-produto.....	57
Tabela 6 - Teste de raiz unitária com quebra estrutural .....	73
Tabela 7 - Testes de co-integração de Johansen para as séries $\log(\text{totmg})$ , $\log(\text{impmund})$ e $\log(\text{tc})$ .....	74
Tabela 8 - Testes de co-integração de Johansen para as séries $\log(\text{totrb})$ , $\log(\text{impmund})$ e $\log(\text{tc})$ .....	74
Tabela 9 - Modelo VAR para as exportações mineiras .....	75
Tabela 10 - Modelo VAR para as exportações do restante do Brasil.....	76
Tabela 11 - Cenário proposto para as exportações de Minas Gerais e do restante do Brasil ...	77
Tabela 12 - Cenários anuais para as exportações de Minas Gerais e do restante do Brasil (crescimento percentual).....	78
Tabela 13 – Consumo de energia elétrica de Minas Gerais resultante da evolução das exportações (em mil toneladas equivalente de petróleo).....	80
Tabela 14 – Consumo de energia elétrica do restante do Brasil resultante da evolução das exportações (em mil toneladas equivalente de petróleo).....	82
Tabela 15 - Variação percentual do consumo de energia elétrica setorial em decorrência da evolução das exportações .....	84
Tabela 16 - Total de energia elétrica consumida por cada região segundo o cenário proposto (em mil toneladas equivalente de petróleo).....	87

**LISTA DE QUADROS**

	<b>Página</b>
Quadro 1 - Modelos econométricos elaborados para exportações brasileiras.....	49

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	15
<b>2 CONDICIONANTES DE OFERTA E DEMANDA DE ENERGIA ELÉTRICA</b> .....	19
2.1 CONCEITOS IMPORTANTES .....	20
2.1.1 Infra-Estrutura .....	20
2.1.2 Crescimento e Desenvolvimento Econômico .....	20
2.2 ANÁLISE DOS CONDICIONANTES DA OFERTA .....	22
2.2.1 A Importância do Investimento em Infra-Estrutura como uma Pré-Condição ao Crescimento e ao Desenvolvimento Econômico .....	22
2.2.2 Setor de Energia Elétrica no Brasil .....	25
2.3 ANÁLISE DOS CONDICIONANTES DA DEMANDA .....	28
2.3.1 A Estrutura de <i>Linkages</i> na Economia e as Pressões de Demanda no Setor Energético .....	28
2.3.2 Exportações de Minas Gerais e do Restante do Brasil .....	32
<b>3 METODOLOGIA E BASE DE DADOS</b> .....	38
3.1 METODOLOGIA .....	38
3.1.1 Metodologia de Insumo-Produto .....	39
3.1.1.1 Modelo de Insumo Produto Inter-Regional .....	39
3.1.1.2 Modelo de Insumo Produto Inter-Regional Híbrido .....	41
3.1.2 Metodologia RAS .....	44
3.1.3 Modelo Econométrico .....	47
3.1.3.1 Escolha do Modelo .....	48
3.1.3.2 Procedimento de Estimacão .....	51
3.1.3.2.1 Teste de Raiz Unitária .....	52
3.1.3.2.2 Teste de Co-Integracão .....	53
3.1.3.2.3 Determinacão do Método de Estimacão a ser Utilizado .....	55
3.1.4 Integracão de EC+IP .....	56
3.1.4.1 Definicão da Estratégia de Integracão a ser Utilizada .....	57
3.1.5 Impactos no Consumo de Energia Elétrica .....	59
3.1.6 Identidades Básicas .....	61
3.2 BASE DE DADOS .....	62
3.2.1 Atualizacão da Matriz Inter-Regional de Insumo-Produto Minas Gerais x Restante do Brasil .....	63
3.2.2 Tratamento dos Dados da Matriz de Insumo-Produto .....	67
3.2.3 Construcão de Cenários .....	69
<b>4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS</b> .....	71
4.1 ANÁLISE GRÁFICA DAS VARIÁVEIS .....	71
4.2 TESTE DA RAIZ UNITÁRIA .....	72
4.3 TESTES DE CO-INTEGRAÇÃO .....	73
4.4 MODELOS VAR .....	75
4.5 CENÁRIOS .....	76
4.6 RESULTADOS SETORIAIS E TOTAIS .....	79
<b>5 CONCLUSÕES</b> .....	88

<b>6 REFERÊNCIAS .....</b>	<b>91</b>
<b>ANEXO.....</b>	<b>99</b>
ANEXO 1 - Compatibilização dos 42 setores e dos demais setores do balanço energético em 15 setores .....	99
ANEXO 2 - Compatibilização dos setores econômicos do IBGE nos setores da dissertação .....	100
ANEXO 3 - Multiplicadores de produção para o ano de 1996 .....	100
ANEXO 4 - Multiplicadores de produção para o ano de 2003 .....	101
ANEXO 5 - Distribuição percentual das compras e vendas do setor de agropecuária de Minas Gerais para os anos de 1996 e 2003 .....	101
ANEXO 6 - Distribuição percentual das compras e vendas do setor de agropecuária do restante do Brasil para os anos de 1996 e 2003 .....	102
ANEXO 7 - Distribuição percentual das compras e vendas do setor de extrativa mineral de Minas Gerais para os anos de 1996 e 2003 .....	102
ANEXO 8 - Distribuição percentual das compras e vendas do setor de extrativa mineral do restante do Brasil para os anos de 1996 e 2003 .....	103
ANEXO 9 - Distribuição percentual das compras e vendas do setor de minerais não metálicos de Minas Gerais para os anos de 1996 e 2003 .....	103
ANEXO 10 - Distribuição percentual das compras e vendas do setor de minerais não metálicos do restante do Brasil para os anos de 1996 e 2003.....	104
ANEXO 11 - Distribuição percentual das compras e vendas do setor de ferro e aço de Minas Gerais para os anos de 1996 e 2003 .....	104
ANEXO 12 - Distribuição percentual das compras e vendas do setor de ferro e aço do restante do Brasil para os anos de 1996 e 2003 .....	105
ANEXO 13 - Distribuição percentual das compras e vendas do setor de metais não ferrosos e outras metalurgias de Minas Gerais para os anos de 1996 e 2003 .....	105
ANEXO 14 - Distribuição percentual das compras e vendas do setor de metais não ferrosos e outras metalurgias do restante do Brasil para os anos de 1996 e 2003 .....	106
ANEXO 15 - Distribuição percentual das compras e vendas do setor de papel e celulose de Minas Gerais para os anos de 1996 e 2003 .....	106
ANEXO 16 - Distribuição percentual das compras e vendas do setor de papel e celulose do restante do Brasil para os anos de 1996 e 2003 .....	107
ANEXO 17 - Distribuição percentual das compras e vendas do setor de química de Minas Gerais para os anos de 1996 e 2003 .....	107
ANEXO 18 - Distribuição percentual das compras e vendas do setor de química do restante do Brasil para os anos de 1996 e 2003 .....	108
ANEXO 19 - Distribuição percentual das compras e vendas do setor de alimentos e bebidas de Minas Gerais para os anos de 1996 e 2003.....	108
ANEXO 20 - Distribuição percentual das compras e vendas do setor de alimentos e bebidas do restante do Brasil para os anos de 1996 e 2003 .....	109
ANEXO 21 - Distribuição percentual das compras e vendas do setor de têxtil e vestuário de Minas Gerais para os anos de 1996 e 2003 .....	109
ANEXO 22 - Distribuição percentual das compras e vendas do setor de têxtil e vestuário do restante do Brasil para os anos de 1996 e 2003 .....	110
ANEXO 23 - Distribuição percentual das compras e vendas de outras indústrias de Minas Gerais para os anos de 1996 e 2003 .....	110
ANEXO 24 - Distribuição percentual das compras e vendas de outras indústrias do restante do Brasil para os anos de 1996 e 2003 .....	111
ANEXO 25 - Distribuição percentual das compras e vendas do setor de comércio e serviços de Minas Gerais para os anos de 1996 e 2003.....	111

ANEXO 26 - Distribuição percentual das compras e vendas do setor de comércio e serviços do restante do Brasil para os anos de 1996 e 2003 .....	112
ANEXO 27 - Distribuição percentual das compras e vendas do setor de transporte de Minas Gerais para os anos de 1996 e 2003 .....	112
ANEXO 28 - Distribuição percentual das compras e vendas do setor de transporte do restante do Brasil para os anos de 1996 e 2003 .....	113
ANEXO 29 - Distribuição percentual das compras e vendas do setor de serviços públicos de Minas Gerais para os anos de 1996 e 2003 .....	113
ANEXO 30 - Distribuição percentual das compras e vendas do setor de serviços públicos do restante do Brasil para os anos de 1996 e 2003 .....	114
ANEXO 31 - Compatibilização dos setores dos balanços energéticos .....	114

## 1 INTRODUÇÃO

A realização de investimentos planejados é essencial à geração de sinergias e externalidades positivas em uma economia de forma a promover um maior nível de crescimento e desenvolvimento econômico. Principalmente no que diz respeito aos países mais pobres, já que estes possuem um menor estoque de capital disponível e uma menor habilidade de investimento. Alguns autores como Hirschman (1961) e Myrdal (1972) ressaltam também a importância de que esses países aprendam com os países mais desenvolvidos.

Um setor considerado como de essencial importância para receber investimentos é o setor de infra-estrutura. Isto se deve à sua grande capacidade de gerar efeitos multiplicadores na economia, além de exercer resultados diretos no desenvolvimento humano, pois tem efeitos permanentes sobre a determinação da renda per capita e sobre a produtividade de um país. Vale lembrar a ideia de alguns autores a respeito da infra-estrutura: Hirschman (1961) a caracteriza como um setor chave da economia e que tem a capacidade de promover *linkages* para frente e para trás; Perroux (1955) a caracteriza como uma indústria-chave, pois proporciona um acréscimo de vendas nas outras indústrias muito maior que nas suas próprias vendas; e Myrdal (1972) resalta que a infra-estrutura pode gerar um efeito propulsor na economia já que tem o poder de aumentar a capacidade produtiva do país.

É importante destacar que a maioria dos serviços de infra-estrutura é provida pelo governo ou iniciativas privadas supervisionadas pelo mesmo e que a importância principal destes serviços não é o de auferir grandes lucros, mas sim o de possibilitar o funcionamento do que Hirschman chama de “Atividades Diretamente Produtivas”, ou seja, todo o tipo de atividade que gera produtos ou serviços.



O investimento em infra-estrutura possibilita um aumento na capacidade de uma economia. Caso os demais setores produtivos acompanhem a evolução deste setor na mesma medida, há a possibilidade do surgimento de investimentos subseqüentes, que, posteriormente demandarão novos investimentos em infra-estrutura, gerando assim, uma espécie de espiral ascendente.

Além da importância da infra-estrutura para o desenvolvimento econômico, especificamente, o setor de energia elétrica é essencial para a retomada do crescimento sustentado do Brasil (Mattos *et al*, 2005). Um suprimento adequado deste insumo é uma pré-condição aos investimentos, e em contrapartida, um suprimento inadequado do mesmo pode resultar até numa interrupção das atividades econômicas, o que causaria danos irreparáveis ao sistema (Perobelli *et al*, 2006b).

Porém, o que se pode ver é que o histórico do setor de energia elétrica no contexto brasileiro demonstra que o país já passou por diversas crises, decorrentes de, principalmente, falta de investimentos no setor. Baderlin (2004) relata inúmeras crises ocorridas no fornecimento de energia elétrica, como ocorrência de racionamentos constantes nas cidades de São Paulo e Rio de Janeiro durante os anos de 1953 a 1955, em que os cortes de energia chegavam a ser de 5 a 7 horas por dia, e nos anos de 1963 e 1964, quando os investimentos no setor não acompanharam o crescimento da demanda do insumo. Mais recentemente, pode-se destacar a crise energética ocorrida nos anos de 2001 e 2002, que também teve como uma das causas principais a insuficiência de investimentos no setor. Desta maneira, torna-se necessário uma ação governamental no sentido de coordenar e planejar investimentos para garantir o suprimento energético.

A conhecida importância do setor de energia elétrica e a insegurança quanto ao suprimento suficiente deste insumo nos próximos anos, além da observação da forte demanda que os demais setores da economia exercem sobre o setor energético, motivam a realização deste trabalho. Assim, esta dissertação tem como objetivo principal mensurar os impactos setoriais, regionais e totais do consumo de energia elétrica, resultantes da variação do componente exportação da demanda final de Minas Gerais e do restante do Brasil através da integração de modelos econométricos de séries temporais com modelos de insumo-produto.

A integração entre esses dois modelos é apontada por Rey (1999) como superior ao uso de cada um deles separadamente. Em seu trabalho, o autor expõe algumas limitações individuais destes modelos que são superadas quando ocorre a utilização dos mesmos em conjunto. Em outros artigos da literatura, LeSage e Rey (1999) trabalham na incorporação das informações do modelo de insumo-produto como restrições ao modelo econométrico. Rey *et*

*al* (2004) utilizam de métodos de simulação de Monte Carlo para examinar as incertezas presentes nas integrações dos modelos por meio do foco em três pontos principais: os parâmetros, o termo de erro do modelo econométrico e os coeficientes do modelo de insumo-produto.

No caso brasileiro, Mattos *et al* (2005) aplicaram um modelo econométrico de insumo-produto em unidades híbridas para previsões do consumo de energia por setor de atividade no Brasil para os anos de 2005 a 2010. Azzoni e Kadota (1997) realizaram a construção de modelos econométricos para setores da economia de São Paulo, com o intuito de superar a natureza estática da metodologia de insumo-produto, e atualizar os coeficientes, além de verificar os impactos nos coeficientes de emprego, renda e produção para os anos de 1994 a 2004. Guilhoto e Fonseca (1998) utilizaram-se da integração de modelos econométrico e de insumo-produto inter-regional para estudar o comportamento do Nordeste do Brasil e do restante do país no contexto do Mercosul. Assim sendo, a presente dissertação consiste em uma contribuição para esta literatura, pois trata a questão de integração dos modelos econométricos e de insumo-produto no âmbito inter-regional e para o setor de energia elétrica.

Para alcançar o objetivo principal, inicialmente, deve-se construir um modelo econométrico que explique as exportações de Minas Gerais e do restante do Brasil e que dê suporte para realizar uma projeção do crescimento das mesmas para os anos de 2007 a 2010 (período referente ao segundo mandato do presidente Lula). Posteriormente, essas projeções devem ser integradas ao modelo de insumo-produto inter-regional híbrido para a verificação de quais serão os impactos totais e setoriais no consumo de energia elétrica em decorrência de variações no componente exportação da demanda final. Para a construção do modelo híbrido, são realizadas atualizações de matrizes de insumo-produto inter-regional para Minas Gerais x restante do Brasil para os anos de 1997 a 2003. Os dados utilizados são a matriz de insumo-produto Minas Gerais x restante do Brasil (BDMG e FIPE, 2002) referente ao ano de 1996, dados das contas nacionais e contas regionais disponibilizados pelo IBGE (2007) e as matrizes de insumo-produto estimadas por Guilhoto e Sesso Filho (2005) para o Brasil.

A aplicação da referida metodologia permitiu evidenciar quais os setores que consomem maior quantidade de energia elétrica de forma intra e inter-regional. Os setores de Minas Gerais que mais consomem o insumo para o período em análise são os setores de ferro e aço e extrativa mineral. Justamente estes setores, correspondem a quase 50% do valor total exportado pelo estado e são, respectivamente, o primeiro e o terceiro maiores consumidores estaduais de energia elétrica. Fato semelhante ocorre quando analisados os setores do restante do Brasil, pois os setores de química, alimentos e bebidas e outras indústrias que

correspondem a quase 70% do valor total exportado estão entre os maiores consumidores de energia elétrica considerando-se todos os setores.

Há de se destacar ainda, o crescimento no consumo de energia setorial observado ao longo do período analisado, já que todos os setores da economia consomem maiores níveis de energia elétrica a cada ano que passa. Assim, este trabalho visa fornecer ao formulador de políticas públicas, instrumentos que possibilitem sua ação perante um aumento no consumo de energia elétrica resultante de variações no nível de exportações.

Esta dissertação está disposta, além desta introdução, da seguinte maneira: no segundo capítulo são discutidos os condicionantes de oferta (importância do investimento em infraestrutura como uma pré-condição ao crescimento e ao desenvolvimento econômico e evolução histórica da oferta de energia elétrica no Brasil) e os condicionantes de demanda (estrutura de *linkages* na economia e as pressões de demanda no setor energético e uma análise do componente exportação da demanda final tanto para o estado de Minas Gerais quanto para o restante do Brasil); no terceiro capítulo é explicitada a metodologia de insumo-produto (atualização da matriz inicial e a construção da matriz híbrida) e a maneira utilizada para a construção dos modelos econométricos que possam explicar o total de exportações do estado de Minas Gerais e do restante do Brasil. Por fim, é apresentada a implementação dos choques na matriz de insumo-produto; No quarto capítulo são mostrados os resultados encontrados segundo a utilização das metodologias propostas no capítulo terceiro. Inicialmente são explicitados os resultados econométricos e, posteriormente, são mensurados os impactos destes modelos nos setores produtivos de Minas Gerais e do restante do Brasil. Por fim, são apresentadas as conclusões finais da dissertação.

## 2 CONDICIONANTES DE OFERTA E DEMANDA DE ENERGIA ELÉTRICA

O objetivo do presente trabalho é mensurar o impacto de variações nas exportações sobre o consumo de energia elétrica para o estado de Minas Gerais e o restante do Brasil. Portanto, com a finalidade de fornecer maior entendimento sobre a questão proposta, esta dissertação visa em seu segundo capítulo discutir questões relativas aos condicionantes de oferta e demanda por energia.

As questões inerentes aos condicionantes de oferta serão discutidas com base em duas partes: a) o estudo do investimento em infra-estrutura como uma pré-condição ao crescimento e ao desenvolvimento econômico, segundo a literatura econômica, e; b) por meio da observação da evolução histórica da estrutura de oferta de energia elétrica no Brasil. Esta última leva à observação de crises no setor e até mesmo o racionamento deste insumo em determinados períodos, fatos que reafirmam a necessidade de estudar melhor o setor e utilizar-se de mecanismos eficientes de previsão para saber o quanto de energia elétrica deverá ser ofertado para garantir o crescimento da economia brasileira.

Pelo lado da demanda, inicialmente, é analisada a estrutura de *linkages* na economia. Por meio dessa análise é possível observar que o setor energético da economia brasileira é fortemente demandado pelos demais setores da economia e, uma mudança unitária na demanda final de todos os setores cria um aumento acima da média na demanda do setor energético, caracterizando a forte dependência dos demais setores produtivos em relação a este setor.

Posteriormente, buscar-se-á implementar uma análise do componente exportação da demanda final tanto para o estado de Minas Gerais quanto para o restante do Brasil, pois a exportação será o componente de choque. Segundo North (1955), a exportação regional é o principal fator determinante do crescimento de uma região, exercendo influência direta e

indireta para o bem-estar local. É importante destacar também, que as exportações exercem forte demanda sobre os serviços de infra-estrutura.

Em suma, o exercício de simulação a ser implementado na presente dissertação se baseia na construção de um modelo econométrico para a evolução do componente exportação, para, em seguida, calcular os impactos de sua variação sobre a estrutura de consumo setorial e regional de energia elétrica.

## 2.1 CONCEITOS IMPORTANTES

Para melhor compreensão desta seção, são necessários que, primeiramente, sejam apresentados alguns conceitos (*e.g.* infra-estrutura e a dicotomia existente entre crescimento econômico e desenvolvimento econômico) que serão utilizados no decorrer da mesma.

### 2.1.1 Infra-Estrutura

Segundo Pereira (2006), a economia é modelada como sendo composta por dois tipos de capital: um privado e um com características de bens públicos, que o autor ressalta como chamado de infra-estrutura e que gera externalidades positivas em toda a economia. A qualidade da oferta de infra-estrutura, assim como sua quantidade ofertada são determinantes para o desempenho da economia.

Hirschman (1961) destaca que a infra-estrutura deve possuir as seguintes características: 1) ser um serviço básico que facilita o desenvolvimento das demais atividades; 2) ser mantido pela administração pública ou por agentes privados que estão sujeitos à administração pública e 3) ser necessário um investimento elevado para provê-la sendo que, em algumas vezes, esses investimentos se caracterizam pela indivisibilidade técnica. Nesta dissertação, o setor de infra-estrutura a ser analisado é o setor de energia elétrica.

### 2.1.2 Crescimento e Desenvolvimento Econômico

Não é possível identificar definições de crescimento e desenvolvimento econômico amplamente aceitas. Segundo Souza (1997) *apud in* Moretto e Giacchini (2006) é possível destacar na literatura duas correntes de pensamento distintas, sendo que uma considera o crescimento como sinônimo de desenvolvimento e a outra, que o crescimento é condição indispensável para o desenvolvimento, mas não é condição suficiente.

De acordo com Moretto e Giacchini (2006), essa diferenciação entre os conceitos de crescimento e de desenvolvimento econômico foi iniciada nos anos 1950 devido à preocupação dos economistas com relação à distribuição de renda e à qualidade de vida das pessoas. Os autores ressaltam que os estudos acerca deste tema podem ser divididos em duas fases: a primeira, que se refere ao período em que esses dois conceitos eram tidos como sinônimos e a segunda que se inicia em 1950, após a Segunda Guerra Mundial, com o surgimento da teoria do desenvolvimento defendida pela corrente cepalina, que analisou a diferença entre crescimento e desenvolvimento econômico.

Martins (2002) *apud in* Moretto e Giacchini (2006) faz a distinção entre crescimento e desenvolvimento, afirmando que o crescimento econômico é contabilizado pelo Produto Interno Bruto (PIB) total e per capita, enquanto as questões sociais, culturais, políticas e ambientais devem ser analisadas sob o prisma do desenvolvimento.

Para o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (2006), o desenvolvimento parte do pressuposto de que, para auferir melhorias em uma sociedade não é necessário levar em conta apenas a dimensão econômica. Por isso, o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), utilizado pelo próprio órgão, leva em conta outros dois componentes além do Produto Interno Bruto corrigido pelo poder de compra de cada país, que são a longevidade e a educação.

Em termos econômicos, para Hirschman (1961), o desenvolvimento significa a transformação de um determinado estágio de economia em um estágio mais evoluído. O autor afirma que o desenvolvimento econômico se manifesta segundo a lógica de um desenvolvimento não-equilibrado, em que ocorrem avanços regionais desiguais. Em outras palavras, quando uma região tem uma evolução, as demais a tentam alcançar. A situação ideal seria caracterizada pela ocorrência de um desequilíbrio que desencadeasse um movimento de desenvolvimento e, este gerasse um outro desequilíbrio e assim sucessivamente.

Barro e Sala-i-Martin (2004) ressaltam que o crescimento econômico é muito importante para o bem-estar dos indivíduos, já que este fator é, provavelmente, o que mais afeta os níveis de renda individuais. Segundo os autores, por meio do entendimento dos determinantes do crescimento econômico agregado é possível verificar como são obtidos os aumentos no nível de vida dos indivíduos de todo o mundo, contribuindo assim para diminuir os níveis de pobreza mundiais.

Barro e Sala-i-Martin (2004) reconhecem a possibilidade de haver crescimento econômico mundial com um aumento das disparidades fazendo com que se expanda o número de pessoas abaixo da linha de pobreza. Porém, através do estudo de Sala-i-Martin (2003) *apud*

in Barro e Sala-i-Martin (2004), em que é estimada a distribuição individual de renda mundial, é possível concluir que o crescimento econômico resultou em reduções substanciais no número de indivíduos abaixo da linha de pobreza nos últimos trinta anos.

## 2.2 ANÁLISE DOS CONDICIONANTES DA OFERTA

### 2.2.1 A Importância do Investimento em Infra-Estrutura como uma Pré-Condição ao Crescimento e ao Desenvolvimento Econômico

Segundo Hirschman (1961), não há uma teoria que explique o investimento como uma variável completamente endógena ao sistema econômico, fato que se deve ao mesmo estar sujeito a uma série de choques externos imprevisíveis. Outro ponto destacado é o de que o investimento não é uniforme devido a uma série de fatores de aceleração e desaceleração em funcionamento. Segundo Torres Filho e Puga (2006) determinados investimentos têm comportamento cíclico devido à indivisibilidade de certos projetos. De acordo com Hirschman (1961 p. 59) *“o investimento é ainda, em comparação, a mais volátil e menos previsível dentre as variantes mais importantes que se acham envolvidas no processo de crescimento”*.

Nesse ponto é necessário que se faça a distinção entre dois tipos de investimento definidos por Hirschman (1961): o autônomo e o induzido. O investimento autônomo é dependente de fatores incertos, como por exemplo, novos inventos e inovações. Já o investimento induzido tem a sua importância reconhecida por ser um investimento que gera uma série de outros investimentos subsequentes.

De acordo com o autor, a natureza do setor deve ser levada em consideração para as decisões de investimento, portanto o mesmo caracteriza e distingue Capital Fixo Social (CFS) e Atividades Diretamente Produtivas (ADP). O CFS pode ser entendido como sendo definido pelos serviços básicos, como por exemplo, serviços públicos, transportes, comunicações, suprimento de água e energia. Sem o CFS, não teria como as ADP (que são caracterizadas por qualquer tipo de atividade que gera produtos ou serviços) funcionar, por isso o investimento no CFS é fortemente defendido pelo autor. Dessa maneira surge a importância do investimento em infra-estrutura.

Havendo a possibilidade de um setor acompanhar a evolução de um outro, se torna mais fácil e pode até haver uma pressão na ação de investir, criando assim o que Hirschman (1961) chama de habilidade para o investimento. Esta habilidade abrange a capacidade de

percepção das oportunidades de investimento e se adquire e desenvolve principalmente pela prática. Segundo o autor, no caso de um país subdesenvolvido, há uma ampla gama de oportunidades de investimento.

Como destaca Hirschman (1961), a importância do investimento para o desenvolvimento é a de possibilitar um aumento na capacidade de uma economia, e caso a economia acompanhe na mesma medida, há a possibilidade do surgimento de novos investimentos. Dessa maneira, é gerado o efeito completivo do investimento, que pode ser definido como um mecanismo pelo qual novas energias são criadas para o processo de desenvolvimento e por isso, a esse efeito deve ser dada a importância de primeiro objetivo da política desenvolvimentista.

De acordo com Toyoshima e Ferreira (2002) a importância do investimento em infraestrutura é reconhecida como uma pré-condição inicial para o desenvolvimento. Pêgo Filho *et al* (1999) afirmam que uma melhoria na infra-estrutura pode ser decisiva na inserção de um país na globalização.

De acordo com Fujita *et al* (2002), existem forças centrípetas que podem provocar maior concentração espacial das atividades econômicas e, por outro lado, existem forças centrífugas que são opostas a essa concentração. Araújo (2006) afirma que as forças centrípetas, por sua vez, podem provocar um desenvolvimento posterior e, dessa maneira, gerar externalidades positivas que surgem devido à maior mão-de-obra especializada, além de não precisar mais de importar alguns bens e serviços de outras regiões. Esse novo dinamismo da economia pode se espalhar para as forças centrífugas. Em outras palavras, a parte dinâmica da economia gera efeitos positivos sobre a parte marginal da mesma. A importância da infraestrutura nesse ponto é que, segundo Baer (1996), o diferencial de custos entre as regiões pode induzir maior incidência das forças centrípetas em relação às forças centrífugas.

Com relação ao crescimento econômico, Torres Filho e Puga (2006) ressaltam a importância da expansão e melhoria da infra-estrutura para a ocorrência do mesmo. Clemente (2000) descreve alguns modelos lineares de crescimento endógeno (*e.g.* modelos de Romer e Lucas) que buscam explicar o crescimento de longo prazo sem levar em conta mudanças exógenas em tecnologia ou população. Estes modelos reconhecem que políticas regionais devem aplicar os recursos provenientes da tributação do consumo, das atividades produtivas ou da renúncia fiscal em infra-estrutura física, como por exemplo, telecomunicações, estradas e energia, pois assim seriam geradas externalidades positivas. Nestes modelos, qualquer atividade que afete a produtividade marginal do capital, pode afetar a taxa de crescimento per capita.



Segundo Barro e Sala-i-Martin (2004), os modelos lineares também são denominados AK. A função de produção de um modelo linear pode ser expressa da seguinte maneira:

$$Y = f(k) = Ak \quad (1)$$

Em que:  $Y$  é o nível de produção e  $A$  é uma constante positiva que reflete o nível de tecnologia. A ausência de retornos decrescentes parece irreal, porém esta idéia se torna mais realística se  $k$ , como nível de capital incluir também o capital humano. De acordo com Clemente (2000), as melhorias em infra-estrutura afetariam o coeficiente  $A$ .

Barro (1990) incorpora o setor público no modelo de crescimento endógeno, pois considera que os serviços públicos de infra-estrutura são insumos para a produção privada, o que cria um *linkage* positivo entre o governo e o crescimento. A incorporação dos gastos do governo na função de produção pode ser descrita da seguinte maneira:

$$Y = \Phi(k, g) = k \cdot \phi\left(\frac{g}{k}\right) \quad (2)$$

Em que:  $\phi$  é um parâmetro que satisfaz as condições que fazem com que a função tenha rendimentos marginais decrescentes,  $k$  é a quantidade de capital per capita e  $g$  é a quantidade dos gastos do governo per capita.

Há alguns trabalhos na literatura que comprovam os impactos do investimento em infra-estrutura sobre o produto e a produtividade, como é o caso de Aschauer (1989) *apud in* Ferreira e Malliagos (1998) que elaborou um modelo com dados da economia americana e comprovou pelo método dos Mínimos Quadrados Ordinários que uma elevação de 1% no nível de investimentos na economia norte-americana resultaria em um aumento de 0,36% a 0,39% no produto. Easterly e Rebelo (1993) fizeram uma análise em relação ao capital de infra-estrutura desagregado para países em desenvolvimento e encontraram valores entre 0,59 e 0,66 para a elasticidade renda do investimento em transporte e comunicações.

Em nível nacional, o trabalho de Ferreira e Malliagos (1998) constata, através da estimação das elasticidades do produto e da produtividade em relação ao capital e investimento em infra-estrutura de energia elétrica, telecomunicações, ferrovias, rodovias e portos, que quedas nos investimentos em infra-estrutura geram impactos negativos na produtividade dos fatores privados a longo prazo. Ferreira e Araújo (2006) utilizam da análise

de cointegração para afirmar que o impacto da infra-estrutura para a produção é relevante tanto a curto prazo como a longo prazo.

Também em nível nacional, é possível destacar outros trabalhos que comprovam a importância do investimento em infra-estrutura: Araújo Júnior e Ramos (2006) constataam através de um modelo estimado por equilíbrio geral computável, que um aumento nos investimentos em infra-estrutura gera taxas mais elevadas de crescimento do valor adicionado no longo prazo e, Mendes e Teixeira (2006), por meio de um modelo estimado pelo Método Generalizado dos Momentos apontam que os investimentos em infra-estrutura afetam positivamente a produtividade total dos fatores na agricultura brasileira logo nos primeiros anos.

### **2.2.2 Setor de Energia Elétrica no Brasil**

As primeiras experiências práticas com o uso da energia elétrica no Brasil foram contemporâneas às da Europa e dos Estados Unidos e se passaram no ano de 1879 e na década posterior, segundo Lamarão (1997). Com a intensificação de seu uso, a energia elétrica passou a induzir e acelerar mais fortemente as mudanças sociais e econômicas observadas no final do período do império e início do período republicano.

Para Dias *et al* (1998) e Ferreira e Malliagros (1998), é possível fazer uma caracterização de um período inicial no que diz respeito ao setor elétrico brasileiro. Ferreira e Malliagros (1998) afirmam que este período durou de 1889 a 1933 e que o setor elétrico contava com a participação de empresas privadas (nacional e estrangeira) e públicas (municipal e estadual), e possuía caráter de prestação de serviço municipal. Segundo Lamarão (1997), durante o período da República Velha (1889 a 1930), os contratos que regulamentavam os serviços de energia elétrica eram firmados entre as empresas privadas e os governos estaduais e prefeituras municipais, sem a intervenção do governo federal.

De acordo com Dias *et al* (1998), na década de 1920, o setor de energia elétrica foi marcado pela construção de centrais geradoras de maior porte e pela concentração e centralização das empresas concessionárias, em que houve algumas fusões de empresas privadas nacionais, culminando em uma quase completa desnacionalização do setor.

Ferreira e Malliagros (1998) destacam que a segunda fase do setor de energia elétrica no Brasil teve como marco inicial a promulgação do Código de Águas em 1934 por parte do governo de Getúlio Vargas e durou deste até o ano de 1961. De acordo com Bardelin (2004), o Código de Águas regulamentou o setor de águas e energia elétrica e possibilitou um maior

controle sobre as concessionárias por parte do governo. As autorizações para aproveitamentos hidrelétricos passaram a dar exclusividade a empresas nacionais ou constituídas no país, com exceção de casos em que direitos foram adquiridos anteriormente.

Baderlin (2004) ressalta que até os últimos anos da década de 1940, 98% do total da energia elétrica era gerado pela iniciativa privada e não supria o total necessário ao desenvolvimento brasileiro. Diante deste cenário, o Governo Federal elaborou um plano de investimento em grande escala para o setor, que, só viria a ter resultados mais expressivos na década de 1960. Ferreira e Malliagos (1998) destacam que antes do ano de 1945 as principais empresas fornecedoras do insumo eram as empresas privadas, como Light, Amforp, Bragantina, e empresas municipais, estaduais, autoprodutores e cooperativas. E, no ano de 1948 começaram a surgir grandes estatais como a Companhia Hidro Elétrica do São Francisco, a Companhia Estadual de Energia Elétrica do Rio Grande do Sul e posteriormente, a Companhia Energética de Minas Gerais em 1952, as Usinas Elétricas do Paranapanema (SP), no ano de 1953, a Companhia de Energia Elétrica do Paraná no ano de 1953, dentre outras.

A última fase, caracterizada pelos autores, abrangeu o período de 1962 a 1995 e se iniciou com a criação da Eletrobrás e o Ministério das Minas e Energia pelo governo federal. Segundo Ferreira e Malliagos (1998 p. 9) o governo tinha por objetivo a *“realização de estudos, projetos, construção e operação de usinas produtoras e linhas de transmissão e distribuição de energia elétrica, bem como a celebração dos atos de comércio decorrentes dessas atividades...”*, já que, anteriormente, não havia nenhum tipo de planejamento em nível nacional para o setor elétrico. Neste período o governo aumentou a sua participação no setor através da aquisição de empresas privadas, com a alegação de que essas empresas já não realizavam mais investimentos suficientes no setor. E, já no início da década de 1980, o setor, em sua maioria, se encontrava sob o poder do governo.

A partir do ano de 1995, Hirota (2006) destaca uma grande reestruturação nas instituições. O setor de transmissão começou a ter regras mais claras de funcionamento, regulação e fiscalização. Houve maiores incentivos à participação privada e à competição entre os agentes do setor. Nessa reestruturação, o Estado teve sua participação no mercado diminuída, porém começou a exercer maior fiscalização sobre o setor privado, que passou a ter livre entrada neste mercado. O autor destaca como um ponto principal no novo modelo, o livre acesso dos fornecedores e respectivos consumidores às redes de transmissão e distribuição.

Ao longo do período analisado, Bardelin (2004) descreve inúmeras crises ocorridas no fornecimento de energia elétrica. O autor relata racionamentos constantes ocorridos nas cidades de São Paulo e Rio de Janeiro durante os anos de 1953 a 1955 (período em que a concessão era da empresa canadense Light), em que cortes de energia chegavam a ser de 5 a 7 horas por dia, alguns sem o aviso prévio ao público. Essas mesmas cidades passaram pelo racionamento nos anos de 1963 e 1964, quando os investimentos no setor não acompanharam o crescimento no consumo. Mais recentemente, pode-se destacar a crise energética ocorrida nos anos de 2001 e 2002, em que, segundo Carneiro (2002 p. 352), *“a insuficiência de investimentos do setor evidenciou-se em 2001 pela necessidade de estabelecer o racionamento no consumo de energia elétrica”*.

Segundo Mattos *et al* (2005), um dos principais fatores necessários à retomada do crescimento do Brasil é o suprimento adequado de energia. Perobelli *et al* (2006a) destacam que a indisponibilidade de energia na economia pode causar interrupções, queda nos investimentos e até a perda de mercado no caso do comércio internacional e, de acordo com Machado (2002), as fontes de energia primárias são recursos naturais que tendem à escassez por se degradarem irreversivelmente com o seu uso.

Perobelli *et al* (2006b) ressaltam que, após a crise energética de 2001, os agentes econômicos que atuam no setor (órgãos de planejamento governamental, agências regulatórias e empresas fornecedoras) tomaram algumas medidas, como a intensificação nas pesquisas, com o objetivo de aumentar a eficiência técnica e utilizar fontes alternativas de energia, além da ampliação de programas e campanhas de conservação de energia e buscas de aperfeiçoamento do aparato regulatório.

Com relação à geração de energia elétrica, após a crise energética de 2001, o objetivo era diversificar as fontes de energia elétrica. Nesse sentido, houve um elevado crescimento na geração térmica, pois segundo Bardelin (2004 p. 93), *“a implantação de uma planta de geração térmica é muito mais rápida que a implantação de uma hidroelétrica e em tempos de crise de abastecimento o tempo é um fator de fundamental importância”*. Ocorreram incentivos por parte do governo com o intuito de aumentar a participação da geração por parte de produtores independentes.

Houve a elaboração de um plano decenal para o setor de energia elétrica, que teve por objetivo a ampliação da capacidade de geração de energia. De acordo com Torres e Almeida (2003) seria necessário que, para que houvesse o suprimento adequado deste tipo de energia, agentes privados e públicos participassem em diversas frentes, cada qual em seu papel (investimentos por parte dos agentes privados e políticas de desenvolvimento e questões

inerentes ao planejamento da expansão, à regulação, à concessão e ao licenciamento ambiental do setor por parte dos agentes públicos).

Por meio da realização do Plano Decenal de Expansão de Energia Elétrica 2006 - 2015 (MME, 2007), o Ministério de Minas e Energia objetiva orientar ações e decisões para que haja o equilíbrio entre as projeções de crescimento econômico do Brasil e a conseqüente necessidade de expansão de oferta de energia elétrica e, assim, retomar o planejamento efetivo do setor elétrico como função de governo. Tomando como base algumas projeções de expansão do PIB brasileiro, o Plano Decenal destaca que haverá necessidade de aumento no consumo de energia elétrica, mesmo tomando como base um baixo cenário de crescimento para a economia.

De acordo com Canal Energia (2008), há uma preocupação com o desequilíbrio entre a oferta de energia firme e a demanda no setor elétrico causada pela restrição da oferta de gás. Mesmo levando em consideração a entrada dos projetos de geração dentro do cronograma, há uma probabilidade de racionamento de 6% e de 8,5% para os anos de 2009 e 2010, respectivamente, tomando como base um cenário de crescimento da demanda de 4,7% e uma probabilidade de racionamento de 7,5% e 9,5% para os anos de 2009 e 2010, respectivamente, tomando como base um cenário de crescimento da demanda de 5,1%.

Mattos *et al* (2005) ressaltam a necessidade da utilização de instrumentos adequados à geração de previsões de longo prazo da demanda de energia. Outro fator importante destacado pelos autores é a necessidade de se analisar, em detalhes, a estrutura de demanda de energia por meio da desagregação das previsões segundo o tipo de energia, a categoria de uso final e as regiões espaciais de consumo.

## 2.3 ANÁLISE DOS CONDICIONANTES DA DEMANDA

### 2.3.1 A Estrutura de *Linkages* na Economia e as Pressões de Demanda no Setor Energético

De acordo com Hirschman (1961), devido à escassez da habilidade para investir e à escassez de capital nos países menos desenvolvidos, se torna necessário o planejamento do setor público no que diz respeito a determinar a melhor forma de investir. Assim, o autor propõe que os investimentos devam ser realizados em setores que possuam maior poder de induzir novos investimentos. Em outras palavras, os investimentos devem ser realizados em

setores que possuam o máximo de *linkages* com o restante da economia, ou seja, os setores chaves.

Os *linkages* podem ser para frente ou para trás. Segundo Toyoshima e Ferreira (2002), no caso de serem para frente, significa que investimentos no setor que possui esse *linkage* desencadeariam efeitos positivos nos setores compradores e no caso de serem para trás, significa que investimentos no setor que possui esse *linkage* desencadeariam efeitos positivos nos setores vendedores, isto considerando a matriz insumo-produto.

Neste ponto torna-se importante a caracterização do que é um setor chave e qual a sua importância no processo de desenvolvimento desequilibrado. Segundo Hirschman (1961) alguns setores possuem um elevado grau de encadeamento junto à cadeia produtiva, propagando assim, efeitos sistêmicos acima da média da economia e merecendo, uma atenção especial no que diz respeito a receber investimentos.

Perroux (1955) trabalha com um conceito similar ao de setor chave quando caracteriza o que ele chama de indústria-chave. Primeiramente, o autor caracteriza o que é uma indústria motriz, que seria aquela indústria com a capacidade de estimular as compras e vendas de uma outra, ou várias outras indústrias. A partir desse conceito é formalizado o conceito de indústria-chave, que é aquela indústria que proporciona um acréscimo de vendas nas outras indústrias muito maior que nas suas próprias vendas, atingindo assim a todo um conjunto, como por exemplo, uma economia nacional.

Para o autor, geralmente, as indústrias que fabricam complementares múltiplos, como as de matérias-primas e infra-estrutura como energia e transportes, por exemplo, tendem a ser caracterizadas como indústrias-chaves. Porém, elas só podem ser caracterizadas dessa maneira se atenderem a uma série de outros requisitos, já que este conceito é relativo, dependente do período analisado e das interações formadas entre as mesmas e as demais indústrias movidas por ela.

Segundo Perroux (1955 p. 153): “*o fato decisivo é que, em toda estrutura de uma economia articulada, existem indústrias que constituem pontos privilegiados de explicação das forças ou dinamismos de crescimento*”. No momento que essas forças provocam um aumento nas vendas de indústrias-chaves, também provocam um crescimento na economia.

Para comprovar se realmente o setor energético é um setor-chave da economia brasileira, são utilizadas as matrizes de insumo-produto estimadas para a economia brasileira para os anos de 1997 a 2002 por Guilhoto e Sesso Filho (2005). Através dos cálculos dos índices de interligação para frente e para trás propostos por Rasmussen (1956), é possível

analisar o que é descrito pelos autores anteriormente citados, ou seja, se o setor energético é ou não um setor-chave, que desencadeia efeitos para frente e para trás na economia brasileira.

Na Tabela 1 são apresentados os resultados para 14 setores da economia<sup>1</sup>. Aqueles setores que apresentam valores maiores que a unidade tanto nas interligações para trás como nas interligações para frente são considerados setores-chaves para a economia. O setor energético possui valores maiores que a unidade apenas para as ligações para frente, em todos os anos da análise (1997 a 2002). Apesar de não corroborar o que a maioria dos autores diz a respeito do setor de infra-estrutura (neste caso o energético) ser um setor-chave, este resultado é de grande importância já que indica que uma mudança unitária na demanda final de todos os setores cria um aumento acima da média na demanda do setor energético. Em outras palavras, caso haja uma pressão na demanda dos demais setores da economia, o setor energético será fortemente demandado<sup>2</sup>.

De acordo com Araújo (2006), em vários países, como no Brasil, os investimentos em infra-estrutura são, na sua maior parte, realizados pelo poder público. Myrdal (1972) destaca a importância de o Estado Nacional tomar para si a realização dos serviços públicos, já que o desenvolvimento se dá de forma desequilibrada devido à teoria da causação circular e cumulativa<sup>3</sup>. Através de planos nacionais de desenvolvimento, o Estado deveria priorizar os investimentos em áreas que têm o poder de aumentar a capacidade produtiva do país.

Segundo Myrdal (1972), alguns pontos em que os planos devem priorizar os investimentos são: o aumento da disponibilidade de energia, podendo se utilizar até da construção de novas usinas; o aumento da disponibilidade dos transportes, a elevação do nível de produtividade da agricultura, por meio de investimentos em equipamentos, fertilizantes e melhorias nos mecanismos de irrigação e a melhoria nos níveis de educação e saúde, dentre outros.

---

<sup>1</sup> A tabela original possui 80 produtos e 42 setores. Foi realizada uma agregação para transformá-la numa matriz 14 x 14 com a finalidade de fazer uma comparação com os setores da matriz inter-regional de insumo-produto utilizada nesta dissertação, que possui 13 setores econômicos (agropecuária, mineração e pelotização, minerais não metálicos, ferro e aço, metais não ferrosos e outras metalurgias, papel e celulose, química, alimentos e bebidas, têxtil e vestuário, outras indústrias, comércio e serviços, transporte, serviços públicos), além dos dois setores que serão tratados como híbridos que, em conjunto, são referentes ao setor energético da Tabela 1.

<sup>2</sup> A verificação da forte demanda que o setor energético sofre dos demais setores da economia brasileira, pressupõe que há a necessidade de maiores investimentos no setor, fato que não descarta a possibilidade de importar energia de outros países. A ANEEL (2008) destaca a importação de energia elétrica dos países vizinhos como fonte alternativa para ampliar a oferta de energia no sistema elétrico brasileiro e, por diversas vezes, já autorizou essa prática.

<sup>3</sup> Segundo Myrdal (1972), a teoria da causação circular e cumulativa afirma que as transformações sociais e econômicas não tendem ao equilíbrio, em outras palavras, relações estabelecidas entre espaços desequilibradamente desenvolvidos, acarretariam uma trajetória crescente de agravamento das disparidades entre os mesmos. Esta hipótese pode criar problemas graves, principalmente em países menos desenvolvidos caso o Estado não intervenha e permita que os fatos sigam seu curso natural.

**Tabela 1**  
**Índices de interligação para frente e para trás dos setores da economia brasileira**

	1997		1998		1999		2000		2001		2002	
	Interligação		Interligação		Interligação		Interligação		Interligação		Interligação	
	Para Trás	Para Frente	Para Trás	Para Frente	Para Trás	Para Frente	Para Trás	Para Frente	Para Trás	Para Frente	Para Trás	Para Frente
<b>Setor energético</b>	<b>0,93</b>	<b>1,75</b>	<b>0,91</b>	<b>1,85</b>	<b>0,93</b>	<b>2,00</b>	<b>0,95</b>	<b>2,07</b>	<b>0,94</b>	<b>2,18</b>	<b>0,94</b>	<b>2,19</b>
Agropecuária	0,86	0,89	0,85	0,89	0,88	0,86	0,88	0,86	0,88	0,88	0,90	0,90
Extrativa mineral	1,00	0,69	1,01	0,69	0,95	0,66	1,00	0,63	0,95	0,63	0,92	0,63
Minerais não metálicos	0,97	0,71	0,97	0,71	0,99	0,69	0,99	0,67	0,99	0,67	0,98	0,68
Ferro e aço	1,31	1,20	1,31	1,15	1,28	1,15	1,25	1,16	1,20	1,10	1,17	1,14
Metais não ferrosos e outras metalurgias	1,16	0,84	1,16	0,84	1,17	0,83	1,18	0,83	1,18	0,83	1,19	0,84
Papel e celulose	1,12	0,88	1,13	0,87	1,09	0,86	1,03	0,87	1,04	0,84	1,04	0,80
Química	1,02	1,23	1,02	1,19	1,00	1,25	1,02	1,31	1,02	1,28	1,04	1,29
Alimentos e bebidas	1,19	0,79	1,18	0,77	1,18	0,76	1,18	0,75	1,19	0,76	1,21	0,78
Têxtil e vestuário	1,11	0,84	1,13	0,84	1,18	0,89	1,16	0,85	1,19	0,85	1,18	0,84
Outras indústrias	0,93	1,04	0,92	1,02	0,92	0,98	0,92	0,99	0,93	0,98	0,94	0,98
Comércio e serviços	0,74	1,77	0,74	1,80	0,75	1,71	0,76	1,68	0,77	1,67	0,76	1,62
Transporte	0,92	0,86	0,93	0,87	0,96	0,84	0,97	0,83	0,99	0,83	1,01	0,80
Serviços públicos	0,75	0,53	0,74	0,52	0,73	0,52	0,71	0,50	0,72	0,50	0,73	0,50

Fonte: Elaboração própria.

Nota: O setor energético corresponde à agregação dos seguintes produtos: petróleo e gás; carvão e outros; álcool de cana e cereais; gasolina pura; óleos combustíveis; outros produtos do refino; produtos petroquímicos básicos; resinas; gasoálcool; produtos diversos e serviços industriais de utilidade pública.



É necessário destacar que, em muitas vezes, a insuficiência de investimentos públicos adequados nos setores de infra-estrutura leva à necessidade da realização das parcerias público-privadas<sup>4</sup> (PPPs). Segundo Gregg (2006) tanto o setor privado como o público se beneficiariam desse tipo de parceria. O setor privado passa a ter a oportunidade de negócios em novas áreas e o setor público se beneficia já que os financiamentos ajudam a suportar a pressão por investimentos em infra-estrutura. Segundo a autora, pode-se destacar também o ganho em qualidade e de redução nos custos dos serviços prestados já que o setor privado possui maior capacidade de inovação e de melhor gerir seus ativos, o que aumenta a produtividade do projeto.

Gregg (2006) destaca a importância dessa parceria principalmente para os países em desenvolvimento. É possível observar que em alguns países da América Latina, segundo Pereira (2006) houve um aumento substancial dos investimentos privados, porém, em alguns casos, esse aumento não foi suficiente para compensar a diminuição dos investimentos públicos. Com relação ao setor elétrico brasileiro, Sales (2003) afirma que seriam necessários investimentos de cerca de R\$ 15 bilhões anuais para sustentar um crescimento de 3,4% do PIB, sendo que R\$ 10 bilhões deveriam ser provenientes da iniciativa privada.

Myrdal (1972) ressalta que os mecanismos da causação circular e acumulativa podem gerar efeitos propulsores dos impulsos do desenvolvimento entre regiões e setores ou, de maneira oposta, gerar efeitos regressivos. Os efeitos propulsores atuam no sentido do desenvolvimento das forças produtivas. Como efeito regressivo, pode ser citado, por exemplo, uma infra-estrutura precária. Os planos nacionais de desenvolvimento teriam como objetivo principal, aumentar a força dos efeitos propulsores.

### **2.3.2 Exportações de Minas Gerais e do Restante do Brasil**

Nesta seção, são analisadas as exportações do estado de Minas Gerais e do restante do Brasil. O exercício econométrico de insumo-produto a ser implementado nas seções posteriores para calcular os impactos da variação de demanda sobre a estrutura de consumo setorial e regional de energia elétrica (pressão de demanda) será realizado na variação das exportações. A partir desse exercício, será possível quantificar pressões de demanda no

---

<sup>4</sup> Segundo Gregg (2006 p.18), “as parcerias público-privadas (PPPs) são definidas como arranjos contratuais entre o governo e o setor privado para a provisão de ativos e serviços que tradicionalmente são fornecidos pelo setor público”.

consumo de energia elétrica provenientes de variações nas exportações que, nesta dissertação, são fornecidas pelo módulo econométrico do modelo.

As exportações são um importante demandante de infra-estrutura. Isto pode ser visto no estudo de North (1955) que, ao observar a história econômica dos Estados Unidos e do Canadá, ressalta os esforços das novas regiões para prover melhoramentos em infra-estrutura subsidiados pelo governo, para assim, além de promover uma melhoria no seu bem estar econômico, reduzir custos com o intuito de melhorar a posição competitiva dos seus produtos de exportação.

O autor utiliza da expressão “base de exportação” para tratar, coletivamente, dos produtos de exportação de uma região e ressalta que, desde o início da história econômica dos Estados Unidos e Canadá, o objetivo básico era explorar a terra e seus recursos, com o fim de produzir bens para exportação. O desenvolvimento da região dependeu, em seu início, de sua capacidade de produzir artigos exportáveis.

No processo de crescimento, o estudo das exportações, de acordo com Ferrari (2005 p. 1), “*deriva da vertente teórica que considera o comportamento da demanda como o principal elemento que determina a taxa de crescimento de um país, tendo como uma de suas bases o princípio da demanda efetiva elaborada por Keynes (1982)*”. O autor afirma que a dinâmica dos componentes da demanda determina a dinâmica das economias capitalistas.

Segundo Ferrari (2005) o comportamento de uma economia fechada depende das variáveis da demanda final, como o consumo e, principalmente, o nível de investimentos. Com relação a uma economia aberta, o autor cita o trabalho de Harrod (1933) como um dos pioneiros na comprovação do importante papel exercido pelas exportações líquidas. Este autor comprova em seu trabalho que as exportações afetam o crescimento da economia via o multiplicador de comércio exterior.

O comércio exterior é apontado por Krugman *et al* (2001) como importante para a determinação do nível de bem-estar e da situação econômica de um país. De acordo com Perobelli *et al* (2006c), impactos positivos podem ser gerados na economia a partir de maior intensificação do comércio com o exterior. Quando um governo institui medidas protecionistas, ele pode também estar colaborando para que haja um aumento nos preços internos e para que a indústria local perca competitividade.

Para Vieira (1996), as exportações brasileiras se constituíam de, principalmente, produtos agrícolas. Porém, com os avanços no processo de industrialização e devido aos incentivos à exportação de produtos manufaturados e de maior valor adicionado, a partir de meados da década de 1960, o país diversificou sua pauta de exportações. Alguns dos

instrumentos citados pelo autor que têm o poder de promover as exportações são: incentivos fiscais, monetários e cambiais, além de investimentos em infra-estrutura.

Segundo Lima *et al* (1998), no caso do Brasil, se torna evidente a importância de se revitalizar a capacidade exportadora da economia para reduzir a vulnerabilidade externa e retomar o crescimento econômico devido à expansão das importações ocorrida após a abertura da economia brasileira e, de forma mais significativa, após a estabilização econômica com o Plano Real.

Por meio da Tabela 2 é possível observar a evolução do valor exportado pelo estado de Minas Gerais e pelo restante do Brasil do ano de 1989 até o ano de 2006. É importante destacar a expressiva participação do estado no total exportado pelo país, que chega a ser de 15,36% no ano de 1991. Observam-se, em ambas as regiões, uma forte queda do valor exportado no ano de 1994 que pode ser explicada, em parte, pela implantação do Plano Real em julho de 1994, que teve como uma de suas bases a utilização da âncora cambial. Segundo Pimentel *et al* (2005), no momento dessa mudança cambial, R\$ 1,00 equivalia a US\$ 1,00, representando uma sobrevalorização de 30% na moeda brasileira, fato que desfavoreceu o setor exportador brasileiro.

O crescimento anual das exportações de Minas Gerais e do restante do Brasil, para os anos de 1990 a 2006, está representado nos Gráficos 1 e 2, respectivamente. Pode-se observar que as maiores quedas nas exportações ocorreram no ano de 1995 em relação ao ano de 1994. Elas foram resultantes, em parte, da implantação do Plano Real em julho de 1994 e tiveram variações negativas de 32,55% no estado de Minas Gerais e de 30,45% no restante do Brasil. Já o maior crescimento anual nas exportações aconteceu no ano de 1999 em relação ao ano de 1998 e foi resultante, em parte, da mudança da política cambial no início de 1999 que resultou na desvalorização da moeda brasileira. Nesse período houve o crescimento de 20,24% das exportações do estado de Minas Gerais e de 36,35% das exportações do restante do Brasil. É importante destacar também que o crescimento das exportações das duas regiões em análise, segue uma linha de tendência semelhante.

Tabela 2

Valor exportado por Minas Gerais e pelo restante do Brasil (em milhões de Reais)

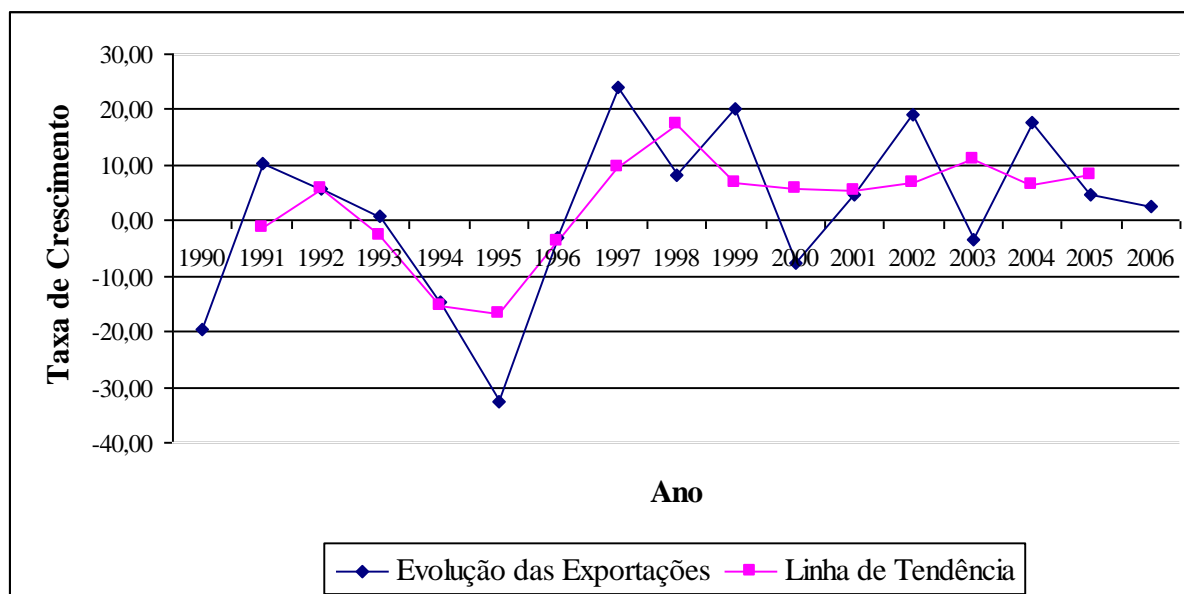
Ano	Minas Gerais	restante do Brasil	Participação de Minas Gerais no Total (%)
1989	25.494	160.826	13,68
1990	20.472	120.138	14,56
1991	22.574	124.431	15,36
1992	23.880	152.904	13,51
1993	24.059	161.356	12,98
1994	20.563	138.251	12,95
1995	13.870	96.153	12,61
1996	13.467	97.514	12,13
1997	16.685	105.610	13,64
1998	18.042	103.713	14,82
1999	21.694	141.417	13,30
2000	20.030	144.382	12,18
2001	20.958	181.301	10,36
2002	24.957	211.251	10,57
2003	24.097	212.301	10,19
2004	28.374	245.929	10,34
2005	29.725	230.501	11,42
2006	30.453	237.553	11,36

Fonte: Elaboração própria com base no AliceWeb/MDIC.

Nota: Os dados iniciais estavam expressos em Dólares, porém foram convertidos para Reais (R\$) de agosto de 1994, de acordo com o IGP-DI calculado pela Fundação Getúlio Vargas.

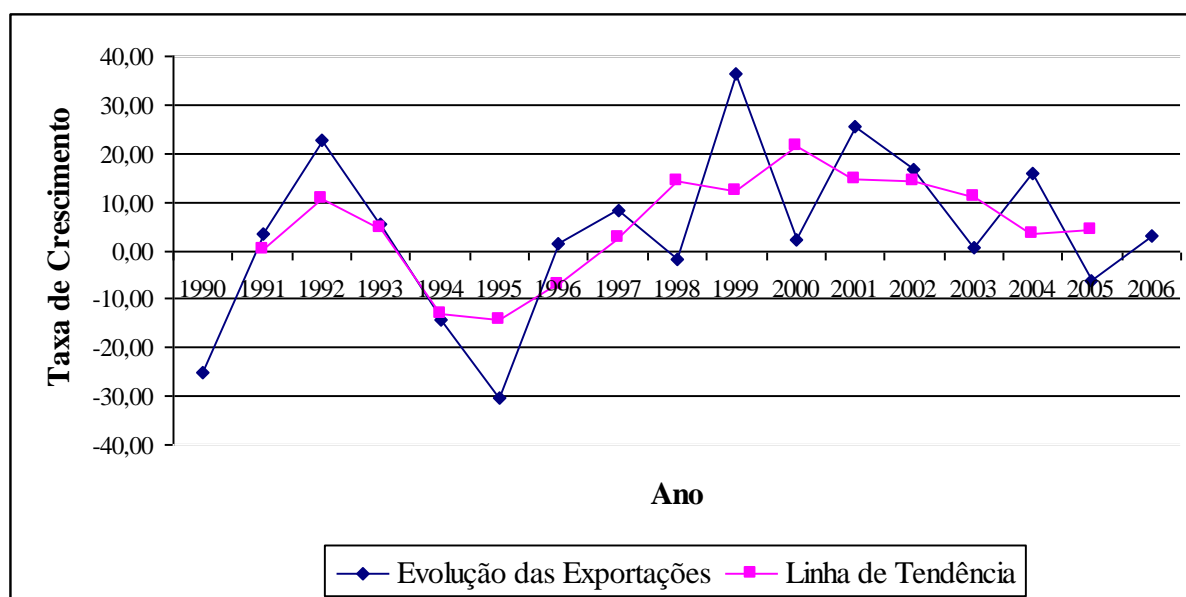
Gráfico 1

Minas Gerais: crescimento anual das exportações (%)



Fonte: Elaboração própria com base no AliceWeb/MDIC.

**Gráfico 2**  
**Restante do Brasil: crescimento anual das exportações (%)**



Fonte: Elaboração própria com base no AliceWeb/MDIC.

Por meio da Tabela 3 é possível observar a pauta de exportações do estado de Minas Gerais e do restante do Brasil e constatar quais os principais setores exportadores de cada região. Com relação ao estado de Minas Gerais, pode-se observar que 49,24% de sua pauta de exportações é composta pelos setores mineração e pelotização e ferro e aço, fato que confirma a especialização do estado neste tipo de produção. Já com relação ao restante do Brasil, é possível comprovar a elevada representatividade na pauta de exportações de outros dois setores: alimentos e bebidas e outras indústrias que, juntos, representam mais de 56,37% do total exportado pela região.

Os destinos das exportações de Minas Gerais e do restante do Brasil podem ser vistos na Tabela 4. Assim como em suas pautas de exportações, os destinos das exportações mineiras e do restante do Brasil possuem diferenças significativas. Por exemplo, o principal destino das exportações de Minas Gerais é composto pelos países referentes ao restante do mundo (36,51% do total exportado pelo estado), enquanto que, com relação ao restante do Brasil o principal destino de suas exportações é o bloco econômico ALCA, com elevada importância para os Estados Unidos (EUA) que representam 22,85% dos destinos das exportações totais do restante do Brasil.

**Tabela 3**  
**Pauta de exportações de Minas Gerais e do restante do Brasil (%)**

<b>Setores</b>	<b>Minas Gerais</b>	<b>restante do Brasil</b>
Agropecuária	2,72	<b>8,13</b>
Mineração e pelotização	<b>21,03</b>	3,86
Minerais não metálicos	1,21	1,13
Ferro e aço	<b>28,21</b>	5,14
Metais não ferrosos e outras metalurgias	2,39	3,27
Papel e celulose	0,13	3,22
Química	<b>7,81</b>	<b>12,31</b>
Alimentos e bebidas	<b>17,67</b>	<b>22,49</b>
Têxtil e vestuário	2,95	<b>6,60</b>
Outras indústrias	<b>15,87</b>	<b>33,88</b>

Fonte: Elaboração própria com base no AliceWeb/MDIC.

Obs: Esses setores foram obtidos através da compatibilização dos 99 capítulos NCM do banco de dados AliceWeb/MDIC.

Obs: Dados referentes ao ano de 2003.

**Tabela 4**  
**Destinos das exportações de Minas Gerais e do restante do Brasil (%)**

<b>Destinos</b>	<b>Minas Gerais</b>	<b>restante do Brasil</b>
Argentina	4,33	6,24
EUA	17,95	22,85
MERCOSUL	5,05	7,77
NAFTA	21,99	28,23
ALCA	32,23	44,48
União Européia	31,26	25,70
Restante do Mundo	36,51	29,82

Fonte: Elaboração própria com base no AliceWeb/MDIC.

Obs: Dados referentes ao ano de 2003.

Tendo em vista o fato da forte dependência do setor energético por parte dos demais setores e a importância da infra-estrutura como pré-condição para o crescimento e o desenvolvimento, este trabalho tem como foco mensurar o impacto de variações no componente exportação sobre o consumo setorial e regional de energia elétrica. Estas informações aliados a dados de capacidade de oferta de energia são importantes no sentido de desenvolver estratégias eficientes para garantir o suprimento adequado de energia elétrica. No caso desta dissertação, tal análise será feita para o estado de Minas Gerais e o restante do Brasil.

### 3 METODOLOGIA E BASE DE DADOS

Para verificar quais os impactos são gerados no consumo total, regional e setorial de energia elétrica em decorrência de variações do componente exportação da demanda final, tanto para Minas Gerais quanto para o restante do Brasil, esta dissertação se utiliza da integração de dois procedimentos metodológicos.

Inicialmente, a econometria de séries temporais é utilizada para a construção de modelos que expliquem as exportações de Minas Gerais e do restante do Brasil. O objetivo desses modelos é o de servir como base à construção de projeções do crescimento das exportações para os anos de 2007 a 2010 (período referente ao segundo mandato do presidente Lula). Posteriormente, essas projeções devem ser integradas ao modelo de insumo-produto inter-regional híbrido para a construção do novo vetor de demanda total da economia mineira e do restante do Brasil e a verificação de quais serão os impactos no consumo de energia elétrica total e setorial.

#### 3.1 METODOLOGIA

Nesta seção, são apresentadas as metodologias utilizadas nesta dissertação. Para isso, esta é dividida em seis tópicos: 1) no primeiro, há a descrição da metodologia de insumo-produto; 2) no segundo, descreve-se como é realizada a atualização da matriz de insumo-produto Minas Gerais x restante do Brasil por meio da metodologia RAS; 3) no terceiro são apresentados os procedimentos econométricos; 4) no quarto são descritos os mecanismos de integração entre as metodologias de insumo-produto e econométrica; 5) no quinto, é apresentada a metodologia utilizada para a aferição dos choques no setor de energia elétrica e; 6) por fim, há um resumo de todas as identidades a serem utilizadas nesta dissertação.

### 3.1.1 Metodologia de Insumo-Produto

Como afirmado, para a realização deste trabalho, será utilizada a metodologia do modelo de insumo-produto inter-regional em unidades híbridas<sup>5</sup>. A utilização da metodologia de insumo-produto mostra a relação dos fluxos de renda pela economia e permite que se avaliem impactos de variações exógenas como o consumo do governo, o consumo das famílias e as exportações (neste trabalho, a variação exógena se dá neste último componente). A abordagem em unidades híbridas é uma extensão do modelo tradicional de insumo-produto que, neste caso, consiste em incorporar à matriz de insumo-produto, duas linhas em cada região que representam as vendas em unidades físicas dos setores energéticos (energia elétrica e demais energéticos) e duas colunas em cada região que representam as compras destes dois setores em unidades monetárias.

#### 3.1.1.1 Modelo de Insumo Produto Inter-Regional

Segundo Miller e Blair (1985) a matriz inter-regional de insumo-produto descreve fluxos monetários de bens e serviços entre diferentes regiões. Neste trabalho, em que será analisada uma economia com duas regiões (Minas Gerais e restante do Brasil) e 13 setores<sup>6</sup>, a formalização do modelo inter-regional ocorre, da seguinte maneira (Miller e Blair, 1985):

$$\begin{aligned}
 z_{11}^{LL} + \dots + z_{1n}^{LL} + z_{11}^{LM} + \dots + z_{1n}^{LM} + y_1^L &= X_1^L \\
 \vdots & \\
 z_{n1}^{LL} + \dots + z_{nm}^{LL} + z_{n1}^{LM} + \dots + z_{nm}^{LM} + y_n^L &= X_n^L \\
 z_{11}^{ML} + \dots + z_{1n}^{ML} + z_{11}^{MM} + \dots + z_{1n}^{MM} + y_1^M &= X_1^M \\
 \vdots & \\
 z_{n1}^{ML} + \dots + z_{nm}^{ML} + z_{n1}^{LM} + \dots + z_{nm}^{MM} + y_n^M &= X_n^M
 \end{aligned} \tag{1}$$

<sup>5</sup> É possível chegar aos totais de energia elétrica demandados, por meio do cálculo convencional da matriz inversa de Leontief e a posterior conversão dos valores encontrados em unidades monetárias para unidades híbridas, porém, segundo Hilgemberg (2004), para evitar inconsistências por meio deste cálculo, seriam necessários que os fatores de conversão entre os setores e os preços da energia setoriais fossem os mesmos. Tais hipóteses não são necessárias quando se utiliza o modelo de insumo-produto inter-regional em unidades híbridas.

<sup>6</sup> Os setores apresentados nessa seção ainda não incluem a parte híbrida do modelo. Estes setores são: agropecuária, mineração e pelotização, minerais não metálicos, ferro e aço, metais não ferrosos e outras metalurgias, papel e celulose, química, alimentos e bebidas, têxtil e vestuário, outras indústrias, comércio e serviços, transporte, serviços públicos.



Em que:  $z_{ij}$  representa as vendas do setor  $i$  para o setor  $j$ ,  $y_i$  as vendas do setor  $i$  para a demanda final e  $X_i$  o valor total da produção do setor  $i$ . O sobrescrito  $L$  representa a região  $L$  (que, neste caso, equivale ao estado de Minas Gerais) e o sobrescrito  $M$  representa a região  $M$  (que, neste caso, equivale ao restante do Brasil). Assim,  $z_{ij}^{LL}$  e  $z_{ij}^{MM}$  representam as vendas intra-regionais do setor  $i$  para o setor  $j$  e  $z_{ij}^{LM}$  as vendas inter-regionais do setor  $i$  para o setor  $j$ .

A representação de (1) pode ser realizada também em notação matricial:

$$Zi_{2n} + Y = X \quad (2)$$

Em que:  $Z$  é uma matriz  $2n \times 2n$  que representa as relações inter-setoriais,  $i_{2n}$  é um vetor unitário de ordem  $2n \times 1$ ,  $Y$  é um vetor  $2n \times 1$  cujos elementos são as demandas finais de ambas as regiões e  $X$  é um vetor  $2n \times 1$  cujos elementos são as produções totais de todos os setores de todas as regiões.

O sistema (2) pode ser também expresso através da matriz de coeficientes técnicos:

$$A = Z(\hat{X})^{-1} \quad (3)$$

Em que:  $\hat{X} = \text{diag}(X)$ .

Cada elemento de  $A$  é definido da seguinte maneira:

$$a_{ij} = x_{ij}/x_j \quad (4)$$

Assim é possível ver, por meio dessa relação, que a matriz de coeficientes técnicos representa a relação fixa entre a produção de cada setor em relação aos seus insumos<sup>7</sup>, em outras palavras, cada coeficiente de insumo é dado pela quantidade de insumos do setor  $i$  que é necessária para a produção de uma unidade monetária de produto do setor  $j$ .

Os elementos da matriz  $A$  são denominados coeficientes de requisito direto e fornecem informações sobre os efeitos imediatos de uma variação da demanda final. Eles podem ser

---

<sup>7</sup> Esta é uma limitação do modelo de insumo-produto, já que as economias de escala são ignoradas. Esse sistema utiliza-se apenas de retornos constantes de escala.

divididos entre coeficientes intra-regionais ( $a_{ij}^{LL}$  e  $a_{ij}^{MM}$ ) e coeficientes inter-regionais ( $a_{ij}^{LM}$  e  $a_{ij}^{ML}$ ), permitindo que a matriz  $A$  seja particionada em sub-matrizes:

$$A = \begin{bmatrix} A^{LL} & A^{LM} \\ A^{ML} & A^{MM} \end{bmatrix} \quad (5)$$

Em que:  $A^{LL}$  e  $A^{MM}$  representam as matrizes de coeficientes de insumo intra-regionais e  $A^{LM}$  e  $A^{ML}$  representam as matrizes de coeficientes de comércio inter-regionais. O sistema (2) pode ser re-escrito da seguinte forma:

$$AX + Y = X \quad (6)$$

Após algumas manipulações algébricas, obtém-se:

$$X = BY \quad (7)$$

Em que:  $B = (I - A)^{-1}$  corresponde à matriz inversa de Leontief.

### 3.1.1.2 Modelo de Insumo Produto Inter-Regional Híbrido

O modelo de insumo-produto inter-regional híbrido é uma extensão do modelo inter-regional de insumo-produto que, nesta dissertação, consiste na incorporação de mais duas linhas e mais duas colunas em cada região. Neste caso, as novas linhas do modelo descrevem em unidades físicas (e.g. toneladas equivalentes de petróleo<sup>8</sup>) o total de vendas do setor de energia elétrica para os outros setores da economia e o total de vendas dos demais setores de energia para os outros setores da economia. As novas colunas descrevem em unidades monetárias (Reais) o total de compras do setor energia elétrica dos demais setores e o total de compras dos demais setores de energia dos outros setores da economia. Após essa incorporação, é necessário recalcular a matriz inversa de Leontief devido aos novos fluxos da matriz.

---

<sup>8</sup> Segundo MME (2006) a tonelada equivalente de petróleo (tep) pode ser caracterizada como uma unidade comum na qual se convertem as unidades de medida utilizadas para diferentes formas de energia.

Bullard e Herendeen (1975), Miller e Blair (1985), Casler e Blair (1997) e, em nível nacional, Machado (2002) e Hilgemberg (2004) destacam que a utilização do modelo em unidades híbridas é comprovadamente a maneira mais consistente para a análise de modelos de insumo-produto de natureza físico-econômica envolvendo o uso de energia.

Assim a representação do modelo de insumo-produto inter-regional em unidades híbridas pode ser feita da seguinte maneira<sup>9</sup>:

$$\begin{aligned}
& z_{11}^{LL} + \dots + z_{1,n+1}^{LL} + z_{1,n+2}^{LL} + z_{11}^{LM} + \dots + z_{1,n+1}^{LM} + z_{1,n+2}^{LM} + Y_1^L = X_1^L \\
& \vdots \\
& z_{n1}^{LL} + \dots + z_{n,n+1}^{LL} + z_{n,n+2}^{LL} + z_{n1}^{LM} + \dots + z_{n,n+1}^{LM} + z_{n,n+2}^{LM} + Y_n^L = X_n^L \\
& e_1^{LL} + \dots + e_{n+1}^{LL} + e_{n+2}^{LL} + e_1^{LM} + \dots + e_{n+1}^{LM} + e_{n+2}^{LM} + e_Y^L = e_X^L \\
& E_1^{LL} + \dots + E_{n+1}^{LL} + E_{n+2}^{LL} + E_1^{LM} + \dots + E_{n+1}^{LM} + E_{n+2}^{LM} + E_Y^L = E_X^L \\
& z_{11}^{ML} + \dots + z_{1,n+1}^{ML} + z_{1,n+2}^{ML} + z_{11}^{MM} + \dots + z_{1,n+1}^{MM} + z_{1,n+2}^{MM} + Y_1^M = X_1^M \\
& \vdots \\
& z_{n1}^{ML} + \dots + z_{n,n+1}^{ML} + z_{n,n+2}^{ML} + z_{n1}^{MM} + \dots + z_{n,n+1}^{MM} + z_{n,n+2}^{MM} + Y_n^M = X_n^M \\
& e_1^{ML} + \dots + e_{n+1}^{ML} + e_{n+2}^{ML} + e_1^{MM} + \dots + e_{n+1}^{MM} + e_{n+2}^{MM} + e_Y^M = e_X^M \\
& E_1^{ML} + \dots + E_{n+1}^{ML} + E_{n+2}^{ML} + E_1^{MM} + \dots + E_{n+1}^{MM} + E_{n+2}^{MM} + E_Y^M = E_X^M
\end{aligned} \tag{8}$$

Em que:  $z_{ij}$  representa as vendas do setor  $i$  para o setor  $j$ ,  $Y$  as vendas do setor  $i$  para a demanda final e  $X_i$  o valor total da produção do setor  $i$ . O superescrito  $L$  representa a região  $L$  (Minas Gerais) e o superescrito  $M$  representa a região  $M$  (restante do Brasil). Assim,  $z_{ij}^{LL}$  e  $z_{ij}^{MM}$  representam as vendas intra-regionais do setor  $i$  para o setor  $j$  e  $z_{ij}^{LM}$  e  $z_{ij}^{ML}$  as vendas inter-regionais do setor  $i$  para o setor  $j$ . É possível observar a incorporação do setor energia elétrica ( $n + 1$ ) e do setor demais setores energéticos ( $n+2$ ) em ambas as regiões. Os setores  $e_j^{LL}$  e  $e_j^{MM}$  representam as vendas intra-regionais de energia elétrica, medidas em unidades físicas, para o setor  $j$ , e, por sua vez,  $e_j^{LM}$  e  $e_j^{ML}$  representam as vendas inter-regionais de energia elétrica para o setor  $j$ . Já  $e_Y^L$  e  $e_Y^M$  representam as vendas de energia elétrica para a demanda final e  $e_X^L$  e  $e_X^M$  representam a produção total de energia elétrica. Os setores  $E_j^{LL}$ ,  $E_j^{MM}$ ,  $E_j^{LM}$  e  $E_j^{ML}$  representam as vendas dos demais setores energéticos para o setor  $j$ , medidos em unidades físicas. Já  $E_Y^L$  e  $E_Y^M$  representam as vendas dos demais setores de

<sup>9</sup> Todas as representações da matriz de insumo-produto inter-regional híbrida são de ordem 30x30.

energia para a demanda final e  $E_X^L$  e  $E_X^M$  representam a produção total dos demais setores de energia.

Em notação matricial este sistema pode ser definido da seguinte forma:

$$Z^* i_{2(n+2)} + Y^* = X^* \quad (9)$$

Em que:

$$Z^* = \begin{bmatrix} Z^{LL} & Z^{LM} \\ e^{LL} & e^{LM} \\ E^{LL} & E^{LM} \\ Z^{ML} & Z^{MM} \\ e^{ML} & e^{MM} \\ E^{ML} & E^{MM} \end{bmatrix} \quad (10)$$

$$Y^* = \begin{bmatrix} Y^L \\ e_Y^L \\ E_Y^L \\ Y^M \\ e_Y^M \\ E_Y^M \end{bmatrix} \quad (11)$$

$$X^* = \begin{bmatrix} X^L \\ e_X^L \\ E_X^L \\ X^M \\ e_X^M \\ E_X^M \end{bmatrix} \quad (12)$$

A matriz híbrida de coeficientes diretos é definida como:

$$A^* = Z^* (\hat{X}^*)^{-1} \quad (13)$$

Em que:  $\hat{X} = \text{diag}(X)$ .

A partir da equação (13) é possível obter:

$$A^* X^* + Y^* = X^* \quad (14)$$

E, após algumas manipulações algébricas:

$$X^* = B^* Y^* \quad (15)$$

Em que  $B^* = (I - A^*)^{-1}$ .

### 3.1.2 Metodologia RAS

Miller e Blair (1985) destacam como a parte mais importante de uma matriz de insumo-produto, os coeficientes técnicos que demonstram as relações entre os setores da economia. Porém, a construção de uma matriz por meio de uma pesquisa econômica leva muito tempo e consome muitos recursos financeiros, tanto em nível nacional como regional. Além disso, há uma dificuldade para a divulgação das matrizes de insumo-produto.

Com o passar dos anos, ocorrem mudanças dos coeficientes técnicos em decorrência de diversos fatores, entre os quais Miller e Blair (1985) citam: mudanças tecnológicas, um grande crescimento na demanda de produtos de um setor específico, a invenção de novos produtos, mudanças nos preços relativos e mudanças na produção doméstica para insumos importados e de produtos importados para insumo internos. Por isso, nesta dissertação, são realizadas as atualizações de matrizes de insumo-produto inter-regional para Minas Gerais x restante do Brasil para os anos de 1997 a 2003.

Inicialmente devem ser definidos os consumos intermediários pela ótica das compras e pela ótica das vendas para, em seguida, ser implementada a metodologia de ajuste bi-proporcional, RAS<sup>10</sup> demonstrada em Miller e Blair (1985) para a construção das transações econômicas intra e inter-setoriais. A técnica RAS possibilita a estimação de  $n^2$  coeficientes por meio de  $3n$  informações do ano alvo. Em outras palavras, é necessário que se conheçam os vetores de demanda total e de consumos intermediários (pela ótica das vendas e pela ótica das compras) para se estimar os 676 coeficientes para Minas Gerais e o restante do Brasil.

Normalmente na literatura RAS,  $U_i$  é utilizado para representar as vendas inter-industriais do setor  $i$ , e  $V_i$  é utilizado para representar as compras inter-industriais do setor  $i$ : Segue a representação:

---

<sup>10</sup> Alguns trabalhos, da literatura brasileira, que utilizam do ajuste RAS são Haddad e Domingues (2003) e Porsse et al (2003).

$$U = \begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \\ \vdots \\ U_n \end{bmatrix} \quad (16)$$

$$V = [V_1 \ V_2 \ \dots \ V_n] \quad (17)$$

Estes dois vetores são também chamados  $U(I)$  e  $V(I)$  e, juntamente com o vetor de demanda final  $X(I)$  e a matriz de insumo-produto do ano base de 1996  $A(0)$ , são os instrumentos necessários para estimar a nova matriz  $A(I)$ . Os algarismos zero (0) e um (1) que aparecem entre parênteses representam, respectivamente, o ano base e o ano alvo.

O primeiro passo a ser seguido é usar a hipótese de que  $A(0)$  seja igual a  $A(I)$ , ou seja, que os coeficientes tenham permanecido estáveis. Ou seja, se  $[A(0) \hat{X}(1)]_i$  (soma das linhas do setor  $i$ ) for igual a  $U^1$  e  $i' [A(0) \hat{X}(1)]$  (soma das colunas do setor  $i$ ) for igual a  $V^1$ , o ajuste está terminado, representando que o coeficiente da matriz do ano base  $A(0)$  em conjunto com o novo produto do ano alvo  $X(I)$  gera a própria matriz inter-industrial.

Porém, o que geralmente acontece, é que  $V(1) \neq V^1$  e  $U(1) \neq U^1$ . No caso de  $U_i^1 > U_i(1)$ , significa dizer que os elementos da linha  $i$  são maiores do que deveriam ser e no caso de  $U_i^1 < U_i(1)$ , significa a dizer que os elementos da linha  $i$  são menores do que deveriam ser.

Representando a taxa  $U_i(1)/U_i^1$  por  $r_i^1$ : quando  $U_i^1 > U_i(1)$ , esta taxa será menor que a unidade. Multiplicando cada elemento da linha 1 de  $A(0)$  por essa taxa, cada um deles estaria diminuindo, formando assim, um novo conjunto de coeficientes técnicos que, se multiplicados por  $X(I)$  são iguais a  $U(I)$ . Denotando  $r_1^1 a_{11}(0) = a_{11}^1$ ,  $r_1^1 a_{12}(0) = a_{12}^1$  ...  $r_1^1 a_{1n}(0) = a_{1n}^1$ , essa nova mudança nos coeficientes constitui a primeira estimativa para alcançar o alvo  $U_1(I)$ .

Da mesma forma, se  $U_2^1 < U_2(1)$ ,  $U_2(1)/U_2^1$  será maior que a unidade. Assim, quando os elementos da linha 2 forem multiplicados por essa taxa, eles estarão aumentando para que a soma desta coluna se iguale a  $U_2(I)$ . Os elementos dessa linha podem ser representados por  $r_2^1 a_{21}(0) = a_{21}^1$ ,  $r_2^1 a_{22}(0) = a_{22}^1$  ...  $r_2^1 a_{2n}(0) = a_{2n}^1$ . Algebricamente, a operação a ser feita é a multiplicação da linha 1 de  $A(0)$  por  $r_1^1$ , da linha 2 por  $r_2^1$  e assim sucessivamente:

$$A^1 = \begin{bmatrix} r_1^1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & r_2^1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \ddots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & r_n^1 \end{bmatrix} A(0) \quad (18)$$

É necessário destacar que o sobrescrito, que neste caso é “1”, se refere à primeira modificação nos coeficientes da matriz original (passo 1) tomado na técnica RAS.

Agora, representando:

$$R^1 = \begin{bmatrix} r_1^1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & r_2^1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \ddots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & r_n^1 \end{bmatrix} \quad (19)$$

Assim, o resultado da expressão (3) pode ser apresentado a seguir:

$$A^1 = R^1 A(0) \quad (20)$$

Depois de realizado este procedimento para as linhas, é necessário verificar se a soma das colunas  $V(1)$  para o ano alvo é captada pela nova matriz. Geralmente,  $V(1) \neq V^1$ , gerando a necessidade de se modificar a matriz  $A^1$  coluna por coluna. O processo a se realizar é semelhante ao efetuado para as linhas, se, por exemplo,  $V(1) < V_1^1$ , significa que a soma da primeira coluna é maior que a mesma soma do ano alvo. A taxa  $V_1(1)/V_1^1$ , denotada por  $s_1^1$ , deve multiplicar  $V_1^1$ , transformando novamente os coeficientes:  $a_{11}^2, a_{21}^2 \dots a_{n1}^2$ . O sobrescrito “2” nos coeficientes denota a segunda modificação nos coeficientes da matriz original (passo 2). Da mesma forma, devem ser construídos:  $s_2^1 = V_2(1)/V_2^1 \dots s_n^1 = V_n(1)/V_n^1$ . Algebricamente, a operação a ser feita é a multiplicação da coluna 1 de  $A^1$  por  $s_1^1$ , da coluna 2 por  $s_2^1$  e assim sucessivamente:

$$A^2 = A^1 \begin{bmatrix} s_1^1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & s_2^1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \ddots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & s_n^1 \end{bmatrix} \quad (21)$$

Agora, representando:

$$S^1 = \begin{bmatrix} s_1^1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & s_2^1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \ddots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & s_n^1 \end{bmatrix} \quad (22)$$

Assim, o resultado da expressão (3) pode ser apresentado a seguir:

$$A^2 = A^1 S^1 \quad (23)$$

As operações realizadas para as colunas e as linhas tem a seguinte forma:

$$A^2 = R^1 A(0) S^1 \quad (24)$$

Em que:  $A$  representa as matrizes de coeficientes (neste caso, o sobrescrito “2” representa uma matriz modificada pela segunda vez e o “0” representa a matriz do ano base).  $R$  é uma matriz diagonal de elementos que modificam as linhas e  $S$  é uma matriz diagonal que modifica as colunas.

Observando a equação (24) sem as referências numéricas (que equivalem aos passos do processo e ao ano da matriz), é justificado o nome “RAS” para esta metodologia. Caso os valores encontrados não sejam semelhantes aos valores de  $U(I)$  e  $V(I)$ , este processo deve ser repetido quantas vezes forem necessárias ( $A^3, A^4 \dots A^k$ ) até que se atinja os valores similares.

### 3.1.3 Modelo Econométrico

Para saber qual a pressão que variações no componente exportação exercem sobre o consumo setorial e regional de energia elétrica, é necessário que se faça uma caracterização



deste componente. Nesta dissertação a estimação do componente exportação será realizada com base em um modelo econométrico de séries de tempo para o período do primeiro trimestre do ano de 1989 ao primeiro trimestre do ano de 2007.

Esta seção apresenta-se dividida em dois tópicos. O primeiro consiste na revisão da literatura para os modelos econométricos já elaborados para as exportações brasileiras. Estes modelos abrangem as exportações totais, setoriais ou de alguns produtos específicos da economia brasileira para diversos destinos. O segundo consiste na discussão sobre a análise de séries temporais. Este tópico está dividido da seguinte maneira: 1) teste da raiz unitária; 2) teste de co-integração e 3) determinação do método de estimação a ser utilizado.

### **3.1.3.1 Escolha do Modelo**

Com o objetivo de definir um modelo econométrico a ser construído para as exportações totais do estado de Minas Gerais e do restante do Brasil, foi realizada uma revisão na literatura de trabalhos já realizados em nível nacional que contivessem algum tipo de modelo econométrico para as exportações. Ou seja, buscou-se algum modelo que contemplasse exportações totais, setoriais ou de qualquer produto específico para o mundo como um todo ou para outro país ou bloco de países. A síntese dos resultados da pesquisa está disposta no Quadro 1.

Com relação a alguns resultados obtidos, pode-se destacar o trabalho de Barros *et al* (2002) que encontrou coeficientes negativos para a renda interna e coeficientes positivos para a taxa de câmbio real efetiva para todos os produtos agrícolas em estudo. Em outras palavras pode-se dizer que quanto maior for a renda interna, menor é a exportação de produtos agrícolas e quanto maior for a taxa de câmbio real efetiva, maior é a exportação dos produtos agrícolas.

Cavalcanti e Ribeiro (1998) destacam a importância das condições de demanda do mercado internacional (renda mundial e preços dos produtos exportados relativamente aos bens substitutos) para as exportações de produtos básicos. As condições de demanda internacional são novamente citadas em Miranda (2001), que especifica em seu trabalho que as condições de demanda da União Européia são importantes para determinar as exportações brasileiras de carne bovina *in natura* para o bloco, porém, devem-se destacar também as condições domésticas no mercado de boi gordo e de carne que, além de influenciar nas exportações, influencia também nos preços negociados.

**Quadro 1**  
**Modelos econométricos elaborados para exportações brasileiras**

Variável Dependente	Variáveis Explicativas	Ano/ Autor	Características	Método de Estimação
Exportações para a Argentina em valores monetários	$X_1$ = PIB Argentino; $X_2$ = Taxa de Câmbio Real e $X_3$ = <i>Dummy</i> referente ao período do Plano Real	2005/ Palmeira	Exportações brasileiras para a Argentina	Método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO)
Exportações dos principais produtos agrícolas do Brasil em valores monetários	$X_1$ = Taxa de juros; $X_2$ = PIB brasileiro; $X_3$ = Taxa de câmbio e $X_4$ = Estoque agregado de moeda	2003/ Maia	Exportações agrícolas brasileiras	Modelo Econométrico de Auto-Regressão Vetorial (VAR) com equações simultâneas
Valores reais das exportações de bens de manufaturados no período t	$X_1$ = Importações de bens de capital no período t-6; $X_2$ = PIB brasileiro e $X_3$ = <i>Dummy</i> referente ao PROEX (Programa de Financiamento às Exportações)	2001/ Moreira e Santos	Discutir os resultados do PROEX nas exportações brasileiras	Método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO)
Volume exportado de flores de corte	$X_1$ = Quantidade exportada; $X_2$ = Taxa de câmbio e $X_3$ = Preço doméstico	2006/ Anefalos e Margarido	Exportações de flores de corte	Modelo Econométrico de Auto-Regressão Vetorial (VAR)
Valor exportado da <i>commodity</i> X	$X_1$ = Preços externo da <i>commodity</i> ; $X_2$ = Taxa de juros Libor; $X_3$ = Taxa de câmbio real efetiva do dólar em relação a uma cesta de moedas; $X_4$ = Importações dos países industrializados e <i>Dummies</i> e defasagens específicas de cada <i>commodity</i>	2000/ Castro e Rossi Júnior	Exportações das principais <i>commodities</i> brasileiras (25% da pauta total)	Modelo Econométrico de Auto-Regressão Vetorial (VAR)
<i>Quantum</i> exportado de açúcar	$X_1$ = Preços de exportação; $X_2$ = Preço doméstico; $X_3$ = Taxa de câmbio real e $X_4$ = Renda interna	2004/ Alves e Bacchi	Oferta de exportação brasileira de açúcar	Modelo Econométrico de Auto-Regressão Vetorial (VAR)
Quantidade de celulose exportada	Oferta: $X_1$ = Preço da celulose brasileira; $X_2$ = Custo variável de produção e $X_3$ = Quantidade de celulose exportada no período anterior. Demanda: $X_1$ = Preço da celulose brasileira e $X_2$ = Demanda de importação mundial	2005/ Montebello	Oferta e demanda de celulose brasileira	Método dos Mínimos Quadrados em Dois Estágios (MQ2E)
Índice de <i>quantum</i> exportado pelo setor X	Difere de setor para setor, mas as variáveis explicativas utilizadas são: Índice de <i>quantum</i> das importações mundiais; Taxa de câmbio real; Taxa de câmbio efetiva real; índice de renda dos principais destinos; Índice de competitividade externa; Índice de rentabilidade das exportações; Índice do produto potencial da economia e <i>Dummies</i> sazonais relativas a setores específicos	2003/ Pourchet	Estimação de exportação de 18 setores da economia brasileira	Modelo em Defasagens Auto-Regressivas Distribuídas (ADL) e Modelo de Correção de Erros (ECM)
Valores exportados por cada setor do agronegócio	$X_1$ = <i>Proxy</i> da renda externa; $X_2$ = Preços externos; $X_3$ = Índice da taxa efetiva de câmbio; $X_4$ = Índices de atratividade; $X_5$ = Renda interna; $X_6$ = Preços internos e $X_7$ = índices de produtividade	2006/ Silva	Exportações do agronegócio brasileiro (fertilizantes, produtos agrícolas e de origem animal e indústria de alimentos)	Modelo Econométrico de Auto-Regressão Vetorial (VAR) com termo de correção de erro

*continuação*

Variável Dependente	Variáveis Explicativas	Ano/ Autor	Características	Método de Estimação
Índice de <i>quantum</i> exportado por cada grupo de produtos	$X_1$ = Índice de preço de exportação de cada grupo de produtos; $X_2$ = Índice de preço das vendas domésticas; $X_3$ = Índice de preço das importações dos países industrializados; $X_4$ = Índice das importações dos países industrializados; $X_5$ = Índice de produção física da indústria em geral; $X_6$ = PIB; $X_7$ = Índice de produto potencial; $X_8$ = Índice de utilização da capacidade produtiva e $X_9$ = <i>Dummies</i> sazonais	1998/ Cavalcanti e Ribeiro	Comportamento das exportações de básicos, semifaturados e manufaturados	Modelo Econométrico de Auto-Regressão Vetorial (VAR) e Modelo de Correção de Erros
<i>Quantum</i> exportado de produtos agropecuários	$X_1$ = Índice de preços das exportações de produtos agropecuários; $X_2$ = Taxa de utilização da capacidade instalada e $X_3$ = Exportações totais mundiais	2000/ Carvalho e de Negri	Estimação de equações de importações e exportações para produtos agropecuários	Modelo Econométrico de Auto-Regressão Vetorial (VAR) e Modelo de Correção de Erros
Quantidades demandadas e ofertadas de exportações	$X_1$ = Preço das exportações; $X_2$ = Preço dos bens competitivos no resto do mundo; $X_3$ = Renda real no resto do mundo; $X_4$ = Nível de preço doméstico; $X_5$ = Taxa média de subsídios; $X_6$ = Capacidade produtiva doméstica; $X_7$ = Índice de ciclos domésticos (utilização da capacidade) e $X_8$ = Taxa de câmbio nominal	1988/ Zini Júnior	Funções de exportação e importação para o Brasil, sendo os resultados diferenciados entre produtos industrializados, agrícolas e minerais e o total do comércio	Método dos Mínimos Quadrados em Dois Estágios (MQ2E)
Valores exportados totais e desagregados por produtos manufaturados, semifaturados e básicos	$X_1$ = Taxa de câmbio real; $X_2$ = Proxy para o nível de renda mundial, $X_3$ = Indicador do nível de atividade doméstica e $X_4$ = <i>Dummies</i>	1997/ Castro e Cavalcanti	Estimações de equações para as exportações e as importações totais e desagregadas	Modelo Econométrico de Auto-Regressão Vetorial (VAR)
Quantidades exportadas dos produtos agropecuários	$X_1$ = Preço do mercado interno do produto; $X_2$ = Taxa de câmbio efetiva; $X_3$ = Preço das exportações; $X_4$ = Renda nacional real e $X_5$ = <i>Dummies</i> sazonais	2002/ Barros, Bacchi e Burnquist	Estimação de equações de oferta de exportação de produtos agropecuários	Método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) com termo de correção de erro no caso de variáveis co-integradas
Vendas externas totais e preço de venda de carnes bovinas brasileiras para os EUA e a União Européia	$X_1$ = <i>Proxy</i> do preço de exportação; $X_2$ = Preço do boi e da carne bovina no Brasil; $X_3$ = Preços internacionais; $X_4$ = Taxa de câmbio; $X_5$ = PIB doméstico; $X_6$ = Renda externa; $X_7$ = Exportações mundiais; $X_8$ = Variável de tendência; $X_9$ = Índice de sazonalidade e $X_{10}$ = <i>Dummies</i>	2001/ Miranda	Vendas de carnes bovinas brasileiras à União Européia e aos Estados Unidos	Modelo ARIMA com o ajustamento de um modelo de intervenção

Fonte: Elaboração própria.

É possível notar uma variação muito grande no que diz respeito à variável dependente dos modelos apresentados. Elas podem ser descritas como índice de quantum exportado, quantidade exportada ou valor exportado. Este trabalho se utilizará de valores em quantidades monetárias, a exemplo de Castro e Cavalcanti (1997 p. 1) que fazem a seguinte afirmação: “apesar do uso de índices de preço e quantum ser preferível do ponto de vista teórico, a opção pelos dados em valor tem a vantagem de fornecer resultados aplicáveis diretamente à análise da balança comercial do país”.

Devido à preferência por observações em valores monetários e à indisponibilidade de séries de dados referentes às variáveis dependentes em nível estadual, neste trabalho, a escolha é utilizar um modelo no qual as variáveis que explicam os valores exportados totais são: uma *proxy* para o nível de renda mundial (expresso pelo nível de importações mundiais) e a taxa de câmbio efetiva real. Assim, as equações a serem estimadas são as seguintes:

$$\text{Log}(totmg) = \text{Log}(impmund) + \text{Log}(tc) \quad (25)$$

$$\text{Log}(totrb) = \text{Log}(impmund) + \text{Log}(tc) \quad (26)$$

Em que: *totmg* representa o valor total exportado pelo estado de Minas Gerais, *impmund* representa o total das importações mundiais, *tc* representa a taxa de câmbio efetiva real e *totrb* representa o valor total exportado pelo restante do Brasil.

### 3.1.3.2 Procedimento de Estimação

Nesta seção será apresentada a metodologia econométrica a ser empregada na construção do componente exportação do modelo econométrico de insumo-produto. A exposição dessa metodologia nesta dissertação é apresentada de forma resumida e pode ser encontrada em alguns livros e artigos de uma maneira mais detalhada, como por exemplo, em Enders (2004) e Hamilton (1994).

Esta seção é dividida em três tópicos: 1) no primeiro, há a descrição do teste da raiz unitária, que tem o intuito de definir se as séries temporais de dados utilizados são estacionárias ou não; 2) no segundo tópico, descreve-se como é realizada a verificação da co-integração das séries para saber se há a relação estável entre as séries no longo prazo e; 3) no terceiro é apresentado como deve ser feita a determinação do método de estimação a ser

utilizado (se Modelo Econométrico de Auto-Regressão Vetorial – VAR ou Modelo de Mecanismo de Correção de Erros – VEC) a partir das análises anteriores.

### 3.1.3.2.1 Teste de Raiz Unitária

Para a análise de modelos de séries temporais, inicialmente, é necessário saber se o processo estocástico que gerou a série não varia em relação ao tempo, ou seja, se parte do pressuposto da estacionariedade. Caso a série seja estacionária, Gujarati (2000) afirma que ela evolui, com média e variância constantes ao longo do tempo, refletindo alguma forma de estabilidade, alguma regularidade. Dessa forma, Pindyck e Rubinfeld (2004) afirmam que é possível modelar o processo gerador de dados por meio de uma equação com coeficientes fixos estimados a partir das observações passadas.

Para verificar se determinada série de tempo é estacionária ou não, deve ser realizado o teste da raiz unitária. A existência de uma raiz unitária na série analisada implica em não-estacionariedade da mesma, assim como a não existência de uma raiz unitária na série faz com que ela seja estacionária. A literatura apresenta diferentes testes para verificar a existência da raiz unitária nas séries analisadas. Um teste frequentemente utilizado é o teste de Dickey-Fuller aumentado (Gujarati, 2000; Enders, 2004):

$$\Delta y_t = a_1 + a_2 t + \delta y_{t-1} + \sum_{i=1}^p a_i \Delta y_{t-i+1} + \varepsilon_t \quad (27)$$

Em que:  $a_1$  é o intercepto,  $t$  é a tendência, e  $\Delta y_{t-i+1}$  representam os termos de diferença defasados. Os resíduos são representados por  $\varepsilon_t$  e são identicamente e independentemente distribuídos. No teste de Dickey-Fuller aumentado, testa-se a hipótese nula de presença de raiz unitária ( $\delta = 1$ ) contra a hipótese alternativa de que a série não possua uma raiz unitária ( $\delta < 1$ ). O teste permite a verificação com a presença ou não da constante e/ou tendência.

Segundo Enders (2004), o teste de raiz unitária é viesado quando há a presença de quebras estruturais na série. Por isso, no caso da série em análise possuir quebras estruturais, é necessário que se utilize o procedimento do teste de raiz unitária com quebra estrutural de Perron. Para a realização deste teste, inicialmente, é preciso determinar as datas das quebras estruturais das séries para, em seguida prosseguir com o mesmo.

Para determinar a data da quebra, Perron (1997) *apud in* Gonçalves *et al* (2003), defende como primeira escolha, a suposição de exogeneidade. Isso significa dizer que as datas das quebras, segundo Gonçalves *et al* (2003 p. 88): “*estão relacionadas a eventos exógenos, nos quais a teoria econômica sugere fatos com efeitos importantes na economia como a crise de 1929 e o choque do petróleo de 1973*”.

Com as datas das quebras estruturais determinadas, deve-se realizar o seguinte procedimento (Enders, 2004): primeiro deve-se regredir a variável em análise ( $y_t$ ) em relação a uma constante ( $a_0$ ), a uma tendência determinística ( $t$ ) e a uma variável *dummy* ( $D_L$ ) referente à quebra estrutural:

$$y_t = a_0 + a_2 t + \mu_2 D_L + \hat{y}_t \quad (28)$$

Em seguida, deve-se implementar uma nova regressão que tenha como variável dependente os resíduos encontrados na primeira regressão ( $\hat{y}_t$ ) e como variáveis explicativas os próprios resíduos defasados em um período ( $\hat{y}_{t-1}$ ).

$$\hat{y}_t = a_1 \hat{y}_{t-1} + \varepsilon_t \quad (29)$$

A hipótese nula de presença de raiz unitária não pode ser rejeitada caso o coeficiente do resíduo defasado seja superior ao seu respectivo valor crítico de acordo com a distribuição.

De acordo com Pindyck e Rubinfeld (2004), geralmente as séries temporais tem a propriedade desejável de serem estacionárias quando são diferenciadas por uma ou mais vezes. Daí surge a necessidade de caracterizar o termo de homogeneidade ou ordem de integração de uma série, que, se refere ao número de vezes que a mesma deve ser diferenciada para se tornar estacionária.

### 3.1.3.2.2 Teste de Co-Integração

Segundo Enders (2004), co-integração se refere a uma combinação linear de variáveis não-estacionárias. A necessidade de se estudar esse conceito surge devido à importância de seu uso para as séries não-estacionárias. No caso de duas ou mais variáveis apresentarem uma

tendência de equilíbrio de longo prazo, ou seja, serem co-integradas, mesmo que elas sejam não-estacionárias, a diferença entre elas será estável, estacionária.

De acordo com Enders (2004), os componentes do vetor  $X_t = (x_{1t}, x_{2t}, \dots, x_{nt})$  são chamados de co-integrados de ordem  $d, b$ , se eles atenderem a duas condições que são: 1) todos os componentes devem ser integrados de ordem  $d$ , ou seja, é necessário que todas as séries sejam integradas de mesma ordem e 2) deve haver um vetor  $\beta = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n)$  tal que a combinação linear de  $Z_t = \beta X_t$  seja integrada de ordem  $(d - b)$ , com  $b > 0$ . Isto significa dizer que a combinação linear das variáveis resulte em uma série com ordem de integração menor. Tendo sido satisfeitas ambas as condições, o vetor co-integrado de ordem  $d, b$  pode ser representado por  $X_t \sim CI(d, b)$ .

Para testar se as séries são co-integradas, nesta dissertação será utilizado o teste de Johansen. De acordo com Enders (2004), esse teste nada mais é que uma generalização multivariada do teste de Dickey-Fuller. Partindo de um sistema multivariado integrado de ordem I(1) com representação VAR e erros normais, realiza-se o teste para o posto de co-integração:

$$Y_t = A_0 + A_1 Y_{t-1} + A_2 Y_{t-2} + \dots + A_p Y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (30)$$

Em que:  $A_0$  é um vetor de constantes,  $A_1 \dots A_p$  representam as matrizes de coeficientes,  $Y_t$  é um vetor de ordem  $(n \times 1)$  e  $\varepsilon_t \sim (0, \Sigma)$ .

Após algumas manipulações algébricas a expressão (30) pode ser representada da seguinte forma:

$$\Delta Y_t = \sum_{i=1}^{p-1} \Pi_i \Delta Y_{t-i} + \Pi Y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (31)$$

$$\text{Em que: } \Pi = -\left( I - \sum_{i=1}^p A_i \right) \text{ e } \Pi_i = -\left( I - \sum_{j=1}^i A_j \right).$$

O *rank* da matriz  $\Pi$  determina o número de co-integrações existentes entre as  $p$  variáveis. Se  $\text{rank}(\Pi) = 0$ , a matriz é nula e a equação (31) deve ser representada por um VAR em primeiras diferenças, porém se  $\text{rank}(\Pi) = 1$ , existe um vetor de co-integração e se

$1 < \text{rank}(\Pi) < n$ , existem múltiplos vetores de co-integração. O número de vetores de co-integração distintos é dado pela observação do número de raízes características significativas de  $\Pi$ , que equivalem ao próprio  $\text{rank}$  de  $\Pi$  e podem ser representadas por  $\lambda$ .

A partir da determinação do  $\text{rank}$  podem ser realizados dois tipos de testes, que são: o teste traço e o teste de máximo autovalor. O primeiro verifica qual é o número máximo de vetores co-integrados, e o segundo testa a existência de  $r$  vetores de co-integração contra a alternativa de existência de  $r + 1$  vetores. Os testes são representados a seguir:

$$\lambda_{\text{traço}}(r) = -T \sum_{i=r+1}^n \ln(1 - \hat{\lambda}_i) \quad (32)$$

Em que:  $\hat{\lambda}_i$  é o número de valores estimados dos autovalores obtidos na matriz  $\Pi$  e  $T$  é o número de observações. A hipótese nula do teste é de que  $\hat{\lambda}_i = 0$ . Caso esta hipótese seja rejeitada, o teste deve ser realizado para verificar a presença de  $r+1$  vetores de co-integração:

$$\lambda_{\text{max}}(r, r+1) = -T \ln(1 - \hat{\lambda}_{r+1}) \quad (33)$$

Em que: a hipótese nula do teste é de que  $\hat{\lambda}_{r+1} = 0$ . A não rejeição da hipótese nula indica a presença de  $r$  vetores de co-integração.

### 3.1.3.2.3 Determinação do Método de Estimação a ser Utilizado

Tendo definido a ordem de integração das variáveis e se as séries são co-integradas ou não, pode-se partir para a determinação do método de estimação a ser utilizado. No caso das variáveis serem integradas de ordem zero  $I(0)$ , utiliza-se o Modelo Econométrico de Auto-Regressão Vetorial irrestrito (VAR irrestrito). Se as séries forem integradas de ordem um  $I(1)$ , deve-se realizar os testes de co-integração. Mattos *et al* (2005) afirmam que se não houver co-integração das séries, deve-se estimar um modelo VAR irrestrito e, caso haja a co-integração entre as séries, deve-se incorporar um mecanismo de correção de erros. Qualquer processo VAR de ordem  $p$  pode ser escrito da seguinte maneira (Enders, 2004; Hamilton, 1994):

$$Y_t = A_0 + A_1 Y_{t-1} + A_2 Y_{t-2} + \dots + A_p Y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (34)$$



Em que:  $Y_t$  é um vetor de  $k$  variáveis endógenas,  $A_0$  é um vetor de constantes,  $A_1 \dots A_p$  que representam as matrizes de coeficientes e  $\varepsilon_t$  é a matriz dos resíduos do tipo ruído branco.

O VAR irrestrito apresentado na equação (34), também pode ser modificado para se transformar em um Modelo Vetorial de Correção de Erros (VEC), que pode ser expresso como (Enders, 2004):

$$\Delta Y_t = \Pi_0 + \Pi Y_{t-1} + \Pi_1 \Delta Y_{t-1} + \Pi_2 \Delta Y_{t-2} + \dots + \Pi_k \Delta Y_{t-k} + \varepsilon_t \quad (35)$$

Em que:  $\Pi_0$  é um vetor ( $n \times 1$ ) de termos do intercepto,  $\Pi_i$  é um vetor de coeficientes de ordem ( $n \times n$ ),  $\Pi$  é uma matriz com elementos  $\pi_{jk}$ , em que pelo menos um elemento tem que ser diferente de zero e  $\varepsilon_t$  é um vetor de erros ( $n \times 1$ ).

O vetor de erro pode ser representado a seguir (Enders, 2004):

$$\Pi Y_{t-1} = \Delta Y_t - \Pi_0 - \sum \Pi_i \Delta Y_{t-i} - \varepsilon_t \quad (36)$$

No caso de, todas essas variáveis serem integradas de mesma ordem, por exemplo, se as séries forem integradas de ordem um, se toda expressão do lado direito for estacionária,  $\Pi Y_{t-1}$  também deve ser estacionária. Se todos os elementos de  $\Pi$  forem iguais a zero, não há a necessidade da construção do vetor de erro, e a expressão (35) deve passar a ser representada como um VAR tradicional (34) em primeiras diferenças. No caso das variáveis do termo  $\Pi$  serem co-integradas, a equação (nas diferenças) deverá incluir uma variável para medir o desvio em relação ao equilíbrio de longo prazo (defasada de  $n$  períodos). A utilização de um mecanismo de correção de erros evita que haja perda de informações de longo prazo originada pela diferenciação das séries para torná-las estacionárias.

### 3.1.4 Integração de EC+IP

Após a definição do componente exportação e da metodologia que deve ser usada para a estimação do mesmo, é necessário fazer sua integração com a matriz de insumo-produto inter-regional híbrida descrita na seção 3.1.1.2. Esta integração<sup>11</sup> caracteriza um modelo

<sup>11</sup> Segundo Rey (2000) existem três estratégias de integração de modelos econométricos e de insumo-produto: ligação (*linking*), determinação múltipla (*embedding*) e acoplagem (*coupling*). Neste trabalho, a estratégia de

econométrico de insumo-produto. Rey (1999) aponta que uma motivação importante à construção deste modelo é a superação de limitações que os dois (econométrico e de insumo-produto) isoladamente possuem.

Na Tabela 5 é possível ver as características de cada modelo separadamente e dos dois quando utilizados em conjunto. Rey, West e Janikas (2004) ressaltam o fato das relações inter-setoriais presentes na matriz de insumo-produto serem estáticas e determinísticas, devido, em parte, à construção dos coeficientes técnicos. Esta limitação, a falta de sensibilidade a variações no preço, assim como outras limitações do modelo de insumo-produto são superadas com a integração ao modelo econométrico. Da mesma maneira, a desagregação setorial que não está presente no modelo econométrico passa a existir quando se integram os dois modelos.

**Tabela 5**  
**Comparação entre os modelos de insumo-produto, econométrico e econométrico de insumo-produto**

<b>Característica</b>	<b>Insumo-Produto</b>	<b>Econométrico</b>	<b>Econométrico + Insumo-Produto</b>
Dinâmico		X	X
Desagregado	X		X
Sensível ao Preço		X	X
Análise de Impacto	X	X	X
Direcionado à Demanda	X	X	X
Previsão		X	X
Inferência		X	?
Multi-Regional	X	X	?

Fonte: Rey (1999).

Nota: ? significa complicações geradas pela integração dos modelos econométrico e de insumo-produto.

### 3.1.4.1 Definição da Estratégia de Integração a ser Utilizada

Nesta dissertação, a estratégia de integração entre o modelo econométrico e o modelo de insumo-produto a ser utilizada é a estratégia da ligação (*linking*). Rey (1999) destaca que esta estratégia pode ocorrer em dois sentidos: 1) o modelo econométrico é exógeno ao modelo de insumo-produto e 2) o modelo de insumo-produto é exógeno ao modelo econométrico. No caso deste trabalho, o modelo econométrico é exógeno ao modelo de insumo-produto.

---

integração realizada será a de ligação que, segundo Mattos *et al* (2005), um dos modelos, que neste caso é o econométrico é exógeno ao outro (modelo de insumo-produto). Nas demais estratégias, os módulos apresentam uma retroalimentação simultânea.

Segundo L'Esperance (1981) *apud in* Rey (1999) é preferível especificar o choque de demanda como endógeno a este ser determinado como exógeno pelo próprio analista. De acordo com Rey (1999), isto pode ser realizado por meio de modelos que especifiquem os componentes das demanda final<sup>12</sup> ( $Y_j$ ).

Segundo Rey (1999), tendo sido especificado um modelo econométrico para cada variável endógena da demanda final, a representação deste modelo econométrico pode ser feita da seguinte maneira:

$$Y_j = h_{Cj}C + h_{Ij}I + h_{Gj}G + h_{NEj}NE \quad (37)$$

$$\text{Com: } \sum_{j=1}^i h_{Cj} = 1 = \sum_{j=1}^i h_{Ij} = 1 = \sum_{j=1}^i h_{Gj} = 1 = \sum_{j=1}^i h_{NEj} = 1$$

Neste caso, a ligação entre o módulo econométrico e o módulo de insumo-produto seria representada como a própria forma reduzida da matriz de insumo-produto, onde a demanda final  $Y$  apresenta variações em todos os seus componentes:

$$\Delta X_j = (I - A)_j^{-1} \Delta Y \quad (38)$$

Para o caso específico deste trabalho, é importante destacar a dificuldade em construir um modelo econométrico de séries temporais para todos os componentes da demanda final, devido à não existência de séries de dados para todos estes componentes em nível estadual. Além desse fator, o foco desta dissertação se concentra nos impactos específicos das exportações sobre os setores de energia elétrica de Minas Gerais e do restante do Brasil, por isso o componente exportação foi definido como endógeno ao modelo econométrico e exógeno ao modelo de insumo-produto, com os demais componentes da demanda final constantes e referentes ao ano de 2003. A representação deste sistema integrado pode ser ilustrada da seguinte maneira<sup>13</sup>:

<sup>12</sup> Em seu trabalho, Rey (1999) cita como exemplo, a realização de um modelo que explique o componente consumo privado:  $C = Z_C \beta_C + \varepsilon$ , em que  $Z_C$  é um vetor de determinantes do consumo,  $\beta_C$  representa os parâmetros determinados por métodos econométricos e  $\varepsilon$  é um termo de erro estocástico.

<sup>13</sup> Todos os dados a serem utilizados nos cálculos dessa dissertação são referentes ao ano de 2003, com exceção dos valores projetados para as exportações para os anos de 2007 a 2010. É importante destacar que os valores exportados por Minas Gerais e o restante do Brasil nos anos de 2004 a 2006 entram no cálculo do modelo econométrico, porém não são realizados cálculos para quantidades de energia elétrica consumidas nesses anos.

$$\begin{bmatrix} \Delta X^{*MG} \\ \Delta X^{*RB} \end{bmatrix} = \left\{ \left( \begin{bmatrix} I & 0 \\ 0 & I \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} A^{*MGMG} & A^{*MGRB} \\ A^{*RBMG} & A^{*RBRB} \end{bmatrix} \right)^{-1} \cdot \begin{bmatrix} \Delta Y^{*MG} \\ \Delta Y^{*RB} \end{bmatrix} \right\} \quad (39)$$

Em que:  $\Delta X^{*MG}$  e  $\Delta X^{*RB}$  representam as variações de produção total do estado de Minas Gerais e do restante do Brasil, respectivamente.  $I$  representa uma matriz identidade,  $0$  representa uma matriz nula,  $A^{*MGMG}$  e  $A^{*RBRB}$  representam as matrizes híbridas de coeficientes intra-regionais,  $A^{*MGRB}$  e  $A^{*RBMG}$  representam as matrizes híbridas de coeficientes inter-regionais.  $\Delta Y^{*MG}$  e  $\Delta Y^{*RB}$  representam as variações nas demandas finais de Minas Gerais e do restante do Brasil, respectivamente e são, ambas, representadas a seguir:

$$\Delta Y^{*MG} = \underbrace{C^{*MG} + I^{*MG} + G^{*MG}}_{\text{Constante}} + \underbrace{\Delta E^{*MG}}_{\text{Variar}} \quad (40)$$

$$\Delta Y^{*RB} = \underbrace{C^{*RB} + I^{*RB} + G^{*RB}}_{\text{Constante}} + \underbrace{\Delta E^{*RB}}_{\text{Variar}} \quad (41)$$

Em que: os componentes consumo  $C^{MG}$  e  $C^{RB}$ , investimentos  $I^{MG}$  e  $I^{RB}$  e gastos do governo  $G^{MG}$  e  $G^{RB}$  terão valores constantes do ano de 2003 e os componentes exportações  $E^{MG}$  e  $E^{RB}$  irão variar de acordo com o modelo econométrico a ser elaborado.

### 3.1.5 Impactos no Consumo de Energia Elétrica

Com o intuito de verificar quais os impactos que a evolução das exportações de Minas Gerais e do restante do Brasil pode exercer sobre o consumo de energia elétrica por setor, deve-se utilizar da seguinte metodologia (Miller e Blair, 1985):

Inicialmente são calculados os coeficientes diretos de uso de energia elétrica demandados por Minas Gerais e pelo restante do Brasil:

$$D_{MG} = E_{MG} (\hat{X}^*)^{-1} \quad (42)$$

$$D_{RB} = E_{RB} (\hat{X}^*)^{-1} \quad (43)$$

Os elementos das matrizes  $D_{MG}$  e  $D_{RB}$  correspondem a, respectivamente,  $d_{kjMG} = e_{kjMG} / X_j^*$  e  $d_{kjRB} = e_{kjRB} / X_j^*$ . Em outras palavras, eles correspondem às quantidades de energia elétrica diretamente requeridas do estado de Minas Gerais e do restante do Brasil, respectivamente, para a produção de uma unidade monetária de produto do setor  $j$ .  $X^*$  corresponde ao vetor de demanda total híbrida da economia.

Para calcular o total de energia elétrica requerido nos anos da projeção econométrica devem-se efetuar os seguintes cálculos:

$$E_{MG} = D_{MG} \hat{X}^* \quad (44)$$

$$E_{RB} = D_{RB} \hat{X}^* \quad (45)$$

Em que:  $E_{MG}$  e  $E_{RB}$  correspondem ao total de energia elétrica demandados, por ano (em tep), do estado de Minas Gerais e do restante do Brasil, respectivamente.  $D_{MG}$  e  $D_{RB}$  são os coeficientes diretos de energia elétrica de Minas Gerais e do restante do Brasil, respectivamente, e  $X^*$  é o vetor de demanda total híbrida diagonalizado, que varia de acordo com o nível de exportações do ano em análise (2007 a 2010).

A partir dessas expressões pode-se chegar à seguinte afirmação:

$$D_{MG} X^* + E_{yMG} = F_{MG} \quad (46)$$

$$D_{RB} X^* + E_{yRB} = F_{RB} \quad (47)$$

Em que:  $E_{yMG}$  e  $E_{yRB}$  correspondem à demanda final da energia elétrica de Minas Gerais e do restante do Brasil, respectivamente, e  $F_{MG}$  e  $F_{RB}$  representam suas respectivas demandas totais de energia elétrica. Estas expressões são análogas à expressão (6) que corresponde ao sistema tradicional de insumo-produto.

No sistema básico de insumo-produto também é possível fazer a seguinte relação:  $AX + Y = X = (I - A)^{-1}Y$  em que a matriz inversa de Leontief representa os requerimentos de

unidades monetárias. Utilizando-se  $D_{MG}(I - A^*)^{-1}$  e  $D_{RB}(I - A^*)^{-1}$  como as matrizes dos requerimentos de energia elétrica de cada região em unidades híbridas, chega-se à relação:

$$D_{MG}X^* = D_{MG}(I - A^*)^{-1}Y^* \quad (48)$$

$$D_{RB}X^* = D_{RB}(I - A^*)^{-1}Y^* \quad (49)$$

Assim são expressas as demandas totais de energia elétrica para um dado nível de demanda final.

### 3.1.6 Identidades Básicas

O conjunto de identidades básicas que formam o modelo proposto nessa dissertação é o seguinte:

$$\left\{ \begin{array}{l} X^* = (I - A^*)^{-1}Y^* \\ Y^* = C^* + I^* + G^* + E^* \\ \Delta Y^* = \bar{C}^* + \bar{I}^* + \bar{G}^* + \Delta E^* \\ D = e(\hat{X}^*)^{-1} \\ e = D\hat{X}^* \\ DX^* + E_y = F \\ DX^* = D(I - A^*)^{-1}Y^* \end{array} \right.$$

Em que:  $X^*$  corresponde ao vetor híbrido da produção total da economia;  $(I - A^*)^{-1}$  representa a matriz inversa de Leontief híbrida e  $Y^*$  é o vetor híbrido de demanda final, que é composto dos componentes: consumo final híbrido ( $C^*$ ), formação bruta de capital fixo híbrida ( $I^*$ ), gastos do governo híbrido ( $G^*$ ), todos estes valores constantes e  $E^*$  que corresponde ao vetor híbrido de exportações (sendo que as exportações energéticas são, por pressuposição iguais a zero).  $D$  representa um vetor linha da quantidade de energia elétrica diretamente requerida por setor,  $e$  representa um vetor linha do total de energia elétrica

requerido por setor e  $E_y$  representa a demanda final de energia elétrica, que, nesta dissertação, é mantida constante ao longo dos anos. O sistema  $DX^* = D(I - A^*)^{-1}Y^*$  é semelhante ao sistema  $X^* = (I - A^*)^{-1}Y^*$ , só que expressa as demandas de energia elétrica em tep.

### 3.2 BASE DE DADOS

Para alcançar o objetivo dessa dissertação de uma forma mais consistente, são realizadas as atualizações de matrizes de insumo-produto inter-regional para Minas Gerais x restante do Brasil para os anos de 1997 a 2003. Para isso, os dados utilizados são a matriz de insumo-produto Minas Gerais x restante do Brasil (BDMG e FIPE, 2002) referente ao ano de 1996, dados das contas nacionais e contas regionais disponibilizados pelo IBGE (2007) e as matrizes de insumo-produto estimadas por Guilhoto e Sesso Filho (2005) para o Brasil para os anos de 1997 a 2003.

Com a finalidade de obter dados específicos do setor de energia elétrica e demais energéticos (lenha, petróleo e gás natural, carvão e outros, produtos energéticos de cana-de-açúcar e resíduos energéticos) para serem inseridos na matriz de insumo-produto inter-regional atualizada para o ano de 2003, foram utilizados dados do Balanço Energético Nacional de 2006 do Ministério de Minas e Energia (MME, 2006) e no 20º Balanço Energético do Estado de Minas Gerais da Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG, 2006) referentes ao ano de 2003.

É importante destacar que a matriz de insumo-produto inter-regional para o estado de Minas Gerais e o restante do Brasil apresenta uma estrutura setorial diferente da apresentada nos balanços energéticos destas mesmas regiões e dos dados de exportações do sistema Aliceweb. Por isso fez-se necessário realizar uma compatibilização setorial que levou a uma matriz de 15 setores (ver Anexo 1).

Os dados utilizados para a construção do modelo econométrico para as exportações são os seguintes: 1) o total das exportações de Minas Gerais e do restante do Brasil obtidos através do Aliceweb/MDIC (2007); 2) uma *proxy* para o nível de renda mundial que é expressa pelo nível de importações mundiais e foi obtida na pesquisa do Fundo Monetário Internacional, disponibilizada no IPEA (2007) e 3) a taxa de câmbio efetiva real que é calculada pela média ponderada do índice de paridade do poder de compra dos 16 maiores parceiros comerciais do Brasil e obtidos no IPEA (2007). Todos estes dados são trimestrais e

abrangem o período do primeiro trimestre de 1989 ao primeiro trimestre de 2007. Todos estes dados em valores monetários foram convertidos para Reais (R\$) de agosto de 1994, de acordo com o IGP-DI calculado pela Fundação Getúlio Vargas. É importante destacar que os demais componentes da demanda final (consumo final, gastos do governo e formação bruta de capital fixo) são apresentados nessa dissertação a preços correntes do ano de 2003.

### **3.2.1 Atualização da Matriz Inter-Regional de Insumo-Produto Minas Gerais x Restante do Brasil**

Para a construção dos consumos intermediários pela ótica das compras e pela ótica das vendas (necessários para a implementação da metodologia RAS) é necessário que sejam seguidos os seguintes passos:

- Construção dos vetores de demanda total e valor adicionado:

Inicialmente, todos os dados provenientes do IBGE (2007) de demanda total e valor adicionado, são compatibilizados de acordo com a estrutura setorial utilizada nesta dissertação (ver Anexo 2).

Um ponto importante a ressaltar é que as Contas Regionais do IBGE apresentam os dados agregados para o Setor Industrial. Assim sendo, para efeitos de abertura e atualização da matriz foram considerados como Setor Industrial os seguintes setores: a) Indústria de transformação; b) Serviços Industriais de Utilidade Pública (S.I.U.P); c) Construção e d) Comunicações. Portanto, o somatório destes setores foi utilizado para obter os valores para os setores minerais não metálicos, ferro e aço, metais não ferrosos e outras metalurgias, papel e celulose, química, alimentos e bebidas, têxtil e vestuário e outras indústrias da matriz de insumo-produto Minas Gerais x restante do Brasil. A distribuição se deu com base na estrutura de participação do ano de 1996. Este procedimento foi realizado, separadamente para os setores referentes ao estado de Minas Gerais e, para os setores nacionais. Para o cálculo dos setores do restante do Brasil, foi realizada a subtração dos setores do Brasil pelos de Minas Gerais.

Depois de realizado este procedimento, os vetores de demanda total e valor adicionado por setor de cada região, são construídos. Esses valores são distribuídos percentualmente para, posteriormente, serem utilizados na ponderação dos valores disponíveis na matriz insumo-produto nacional de Guilhoto e Sesso Filho (2005)<sup>14</sup>.

---

<sup>14</sup> Cabe ressaltar que todos os procedimentos de atualização da matriz de insumo-produto Minas Gerais x restante do Brasil foram realizados de forma consistente com os dados nacionais (Matrizes de insumo-produto



- Construção do vetor impostos e importações:

Para a construção do vetor composto por impostos e importações, é utilizada a estrutura percentual destes encontrada na matriz de insumo-produto inter-regional de 1996 (BDMG e FIPE, 2002) para, em seguida, distribuir setorialmente o total disponível em Guilhoto e Sesso Filho (2005). Assim, através da subtração do valor adicionado, impostos e importações da demanda total, é possível encontrar o consumo intermediário sob a ótica das compras.

- Consumo intermediário pela ótica das vendas:

Para encontrar o consumo intermediário pela ótica das vendas, é necessário ainda que se construa o vetor de demanda final. Para isso, foram efetuadas duas etapas: na primeira, o vetor de absorção interna (consumo privado, gastos do governo e formação bruta de capital fixo) é construído com base na utilização da estrutura percentual da matriz de insumo-produto de 1996 para ponderar os totais disponibilizados por Guilhoto e Sesso Filho (2005) para os anos seguintes.

Na segunda, o vetor de exportação que é o vetor de maior destaque nessa dissertação é construído da seguinte maneira: inicialmente os 80 setores da matriz de usos e recursos (Guilhoto e Sesso Filho, 2005) são compatibilizados em 14 setores<sup>15</sup> e é observada a participação percentual de cada um no total. Deve ser feita uma observação com relação ao setor energético, que, nesta dissertação é tratado como não exportador e, portanto não entra nessa distribuição percentual. O total, em unidades monetárias, de cada um desses setores é dividido de acordo com a origem de sua exportação (se Minas Gerais ou restante do Brasil) segundo o ano de 1996. O consumo intermediário pela ótica das vendas é obtido subtraindo-se o vetor absorção interna e o vetor exportação do vetor de demanda total.

A representação esquemática da matriz de insumo-produto inter-regional atualizada pode ser observada na Figura 1. Nela estão representadas todos os vetores especificados nesta seção, além das transações inter-industriais determinadas pela técnica RAS, tanto de forma intra-regional (A e A') como de forma inter-regional (B e B').

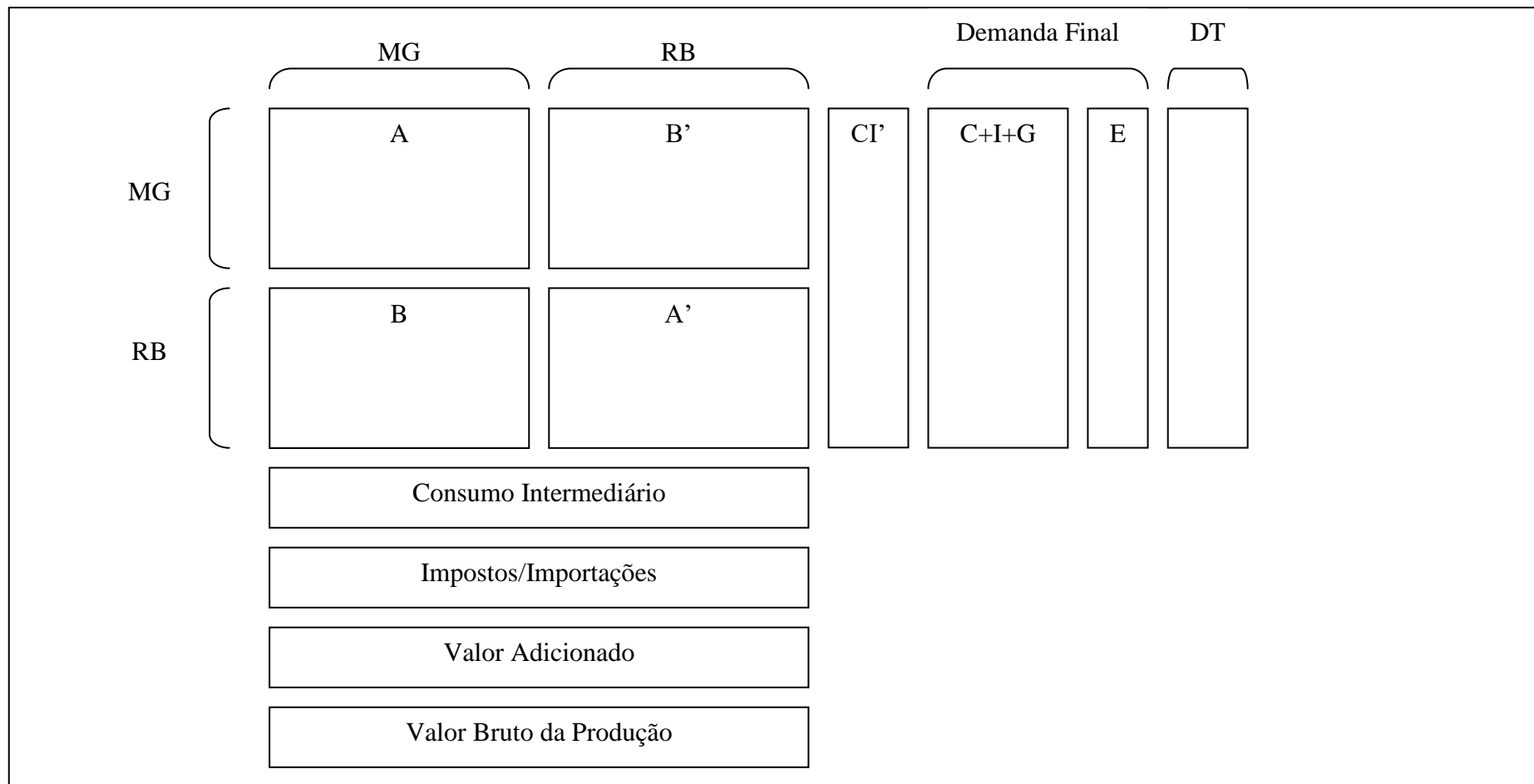
---

nacional estimada por Guilhoto e Sesso Filho (2005) e Contas Nacionais do IBGE). Assim sendo, a agregação da matriz de insumo-produto Minas Gerais x restante do Brasil leva aos resultados nacionais.

<sup>15</sup> Setor energético, agropecuária, extrativa mineral, minerais não metálicos, ferro e aço, metais não ferrosos e outras metalurgias, papel e celulose, química, alimentos e bebidas, têxtil e vestuário, outras indústrias, comércio e serviços, transporte e serviços públicos.

Figura 1

Representação esquemática da matriz inter-regional de insumo-produto Minas Gerais x restante do Brasil



Fonte: Elaboração própria.

Algumas diferenças referentes à matriz inter-regional de insumo-produto Minas Gerais x restante do Brasil (BDMG e FIPE/USP, 2002) e à matriz inter-regional de insumo-produto atualizada para o ano de 2003 podem ser observadas por meio dos multiplicadores de produção<sup>16</sup> dos setores mineiros e do restante do Brasil que estão dispostos no Anexo 3 (multiplicadores relativos ao ano de 1996) e no Anexo 4 (multiplicadores relativos ao ano de 2003). Estes anexos demonstram que ocorreram mudanças na estrutura da matriz com o passar dos anos. Como exemplo, é possível citar que o setor mineiro que desencadeava maiores níveis de produção na economia intra-regional no ano de 1996 era o setor de ferro e aço, enquanto que no ano de 2003 passou a ser o setor de minerais não metálicos. Com relação à economia do restante do Brasil, o setor de minerais não metálicos também passou a ser o setor de maior multiplicador de produção intra-regional, posto que era do setor de alimentos e bebidas no ano de 1996.

Nos Anexos 5 a 30, estão apresentadas as estruturas percentuais das compras e das vendas de cada setor regional (Minas Gerais e restante do Brasil) para os anos de 1996 e 2003. Novamente, é possível observar mudanças ocorridas nas transações inter-setoriais, como por exemplo, por meio do Anexo 11 pode-se observar que, proporcionalmente, o setor de ferro e aço mineiro passou a comprar menos do próprio setor mineiro (de 42,27% do total de suas compras em 1996 para 37,87% de suas compras em 2003) e passou a comprar mais do setor de ferro e aço do restante do Brasil (de 18,17% do total de suas compras em 1996 para 25,07% de suas compras em 2003). Outra consideração pode ser feita quando observado o Anexo 20, em que fica comprovado que, proporcionalmente, o setor de alimentos e bebidas do restante do Brasil passou a comprar mais do setor agropecuária do restante do Brasil (de 45,72% do total de suas compras em 1996 para 64,82% de suas compras em 2003) e diminuiu suas compras intra-setoriais (de 23,90% do total de suas vendas em 1996 para 13,30% de suas vendas em 2003). Com relação às vendas desse setor é possível observar que aumentaram, proporcionalmente, para o setor de comércio e serviços do restante do Brasil (de 21,25% do total de suas vendas em 1996 para 32,35% de suas vendas em 2003).

---

<sup>16</sup> “Um multiplicador de produção para o setor  $j$  é definido como o valor total de produção de todos os setores da economia que é necessário para satisfazer o valor de um dólar (uma unidade monetária) na demanda final do produto do setor  $j$ ”. (MILLER e BLAIR, 1985, p. 102, tradução do autor).

### 3.2.2 Tratamento dos Dados da Matriz de Insumo-Produto

Depois de realizada a atualização da matriz de insumo-produto inter-regional para Minas Gerais x restante do Brasil, deve ser implementada a inserção do componente híbrido<sup>17</sup> na mesma a fim de analisar os impactos setoriais e regionais no consumo de energia elétrica, decorrentes de variações nos níveis de exportações.

Inicialmente, para a inserção da coluna referente às compras de setor energético em valores monetários, são efetuados os seguintes passos: 1º) a matriz inter-regional deve ser transformada em uma matriz nacional 13x13 com os novos valores; 2º) a matriz de insumo-produto estimada por Guilhoto e Sesso Filho (2005) para o ano de 2003 deve ser compatibilizada em 14 setores<sup>18</sup> para saber qual o percentual transacionado pelo setor energético na economia; 3º) esse percentual deve ser aplicado no 1º passo para saber qual o valor a se distribuir na coluna referente ao setor energético; 4º) retornando à matriz inter-regional, o total referente às colunas deve ser distribuído de acordo com o total transacionado por cada região da matriz (transações intra e inter-regionais) e; 5º) por fim, as colunas referentes aos setores energéticos de Minas Gerais e do restante do Brasil devem ser divididos entre energia elétrica e demais energéticos de acordo com a representatividade desses dois setores em cada uma das regiões.

Para a inserção das linhas referentes aos setores energéticos (energia elétrica e demais energéticos) em toneladas equivalentes de petróleo, os valores do Balanço Energético Nacional (MME, 2006) e do Balanço Energético do Estado de Minas Gerais (CEMIG, 2006) devem ser compatibilizados de acordo com a estrutura da matriz inter-regional construída nessa dissertação (ver Anexo 31). Porém, os valores contidos nestes Balanços Energéticos são referentes ao total energético comprado por cada setor de cada região, sem levar em consideração o seu local de origem (se Minas Gerais ou restante do Brasil). Para determinar de onde os produtos energéticos são comprados, e assim construir as linhas híbridas referentes a cada região, essa dissertação utiliza o percentual de compras de cada setor segundo sua origem, para ponderar os valores energéticos totais.

---

<sup>17</sup> A construção da matriz híbrida de insumo-produto inter-regional utilizada nesta dissertação tomou como base a matriz híbrida de insumo-produto inter-regional construída por Perobelli *et al* (2006b) referente à estrutura mineira e do restante do Brasil no ano de 1996 na qual a parte híbrida se refere ao total transacionado pelos setores energéticos.

<sup>18</sup> Setor energético, agropecuária, extrativa mineral, minerais não metálicos, ferro e aço, metais não ferrosos e outras metalurgias, papel e celulose, química, alimentos e bebidas, têxtil e vestuário, outras indústrias, comércio e serviços, transporte e serviços públicos.

No caso das transações realizadas entre os próprios setores energéticos, realiza-se a seguinte estratégia: inicialmente, são coletados os dados da compra de energia elétrica e demais energéticos pelo setor energético como um todo (MME, 2006). Posteriormente, o procedimento a ser seguido é o mesmo que o adotado nas colunas de compras (em unidades monetárias) dos setores energéticos: os valores são distribuídos de acordo com o total transacionado por cada região da matriz (transações intra e inter-regionais) e depois, os valores referentes às compras em unidades híbridas dos setores energéticos de Minas Gerais e do restante do Brasil devem ser divididos entre energia elétrica e demais energéticos, de acordo com a representatividade desses dois setores em cada uma das regiões.

Nas linhas híbridas da demanda final, utilizam-se os valores de consumo residencial disponíveis no Balanço Energético Nacional (MME, 2006) e no Balanço Energético do Estado de Minas Gerais (CEMIG, 2006). Neste ponto deve-se lembrar que esta dissertação trabalha com a exportação dos produtos energéticos sendo iguais a zero<sup>19</sup>, assim a demanda total pelos setores energéticos correspondem à soma de suas vendas inter-setoriais e o consumo residencial dos mesmos.

A representação esquemática dessa matriz pode ser visualizada na Figura 2, em que: A e A' representam as transações setoriais intra-regionais em Reais do estado de Minas Gerais e do restante do Brasil, respectivamente; B e B' representam as transações setoriais em Reais de Minas Gerais para o restante do Brasil e do restante do Brasil para Minas Gerais, respectivamente. Nessa representação é possível ver também a demanda final do estado de Minas Gerais, composta por consumo das famílias (C), investimento (I), gastos do governo (G) e as exportações (E) e a demanda final do restante do Brasil, composta por consumo das famílias (C'), investimento (I'), gastos do governo (G') e as exportações (E'). A demanda total (DT) é dada pelo somatório do consumo intermediário (que é composto pelas transações setoriais intra e inter-regionais) e dos componentes da demanda final.

A desagregação dos setores energéticos pode ser visualizada na Figura 2, em que J, e J', representam as transações intra-regionais de energia elétrica de Minas Gerais e do restante do Brasil, respectivamente; D e D' representam as transações intra-regionais dos demais setores energéticos de Minas Gerais e do restante do Brasil, respectivamente; F e F' representam as transações inter-regionais de energia elétrica de Minas Gerais para o restante do Brasil e do restante do Brasil para Minas Gerais, respectivamente e; H e H' representam as

---

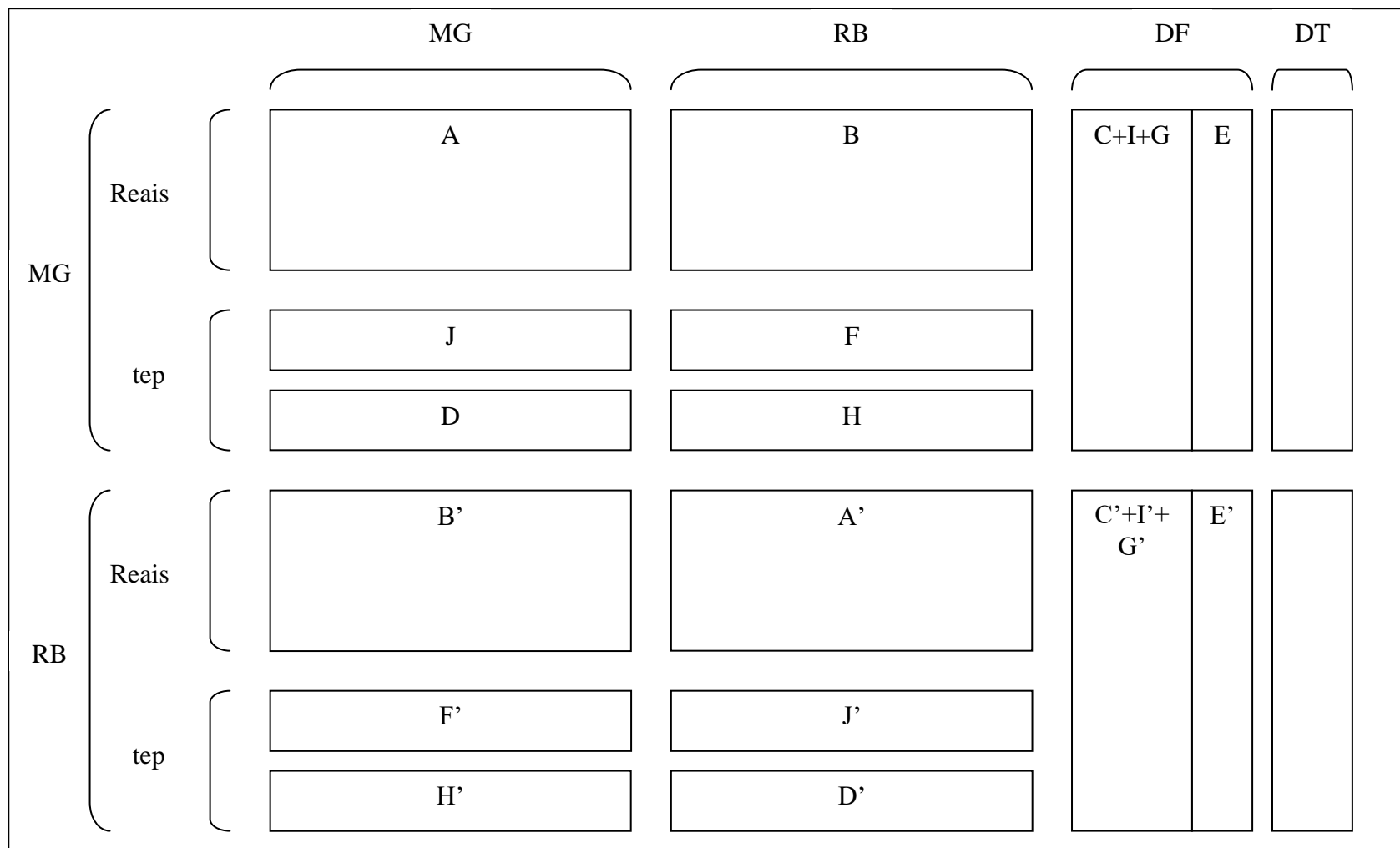
<sup>19</sup> É importante ressaltar que as exportações dos produtos energéticos são iguais a zero, pois no Balanço Energético Nacional (MME, 2006) e no Balanço Energético do Estado de Minas Gerais (CEMIG, 2006) estes valores são iguais a zero, e a demanda final de ambas as regiões são equivalentes ao consumo privado das famílias.

transações inter-regionais dos demais setores energéticos de Minas Gerais para o restante do Brasil e do restante do Brasil para Minas Gerais, respectivamente. Todos esses dados estão dispostos em toneladas equivalentes de petróleo.

### **3.2.3 Construção de Cenários**

Após a determinação de modelos econométricos para explicar o total de exportações de Minas Gerais e do restante do Brasil, deve-se construir um cenário para os períodos futuros das variáveis explicativas destes modelos para projetar assim, suas exportações futuras. Para a criação de cenários para o nível de importações mundiais, foram utilizados dados da OECD (2007) e para a criação de cenários para a taxa de câmbio foram utilizadas as projeções do EIU (2008). Para o nível de importações mundiais, utilizou-se como referência as taxas de crescimento anuais esperadas para a economia dos Estados Unidos e, para a variação da taxa de câmbio efetiva real, foi tomada como base, a variação anual da taxa de câmbio nominal esperada para a economia brasileira. O cenário é construído de acordo com a variação de cada trimestre em relação ao seu respectivo trimestre no ano anterior, utilizando-se como base o valor anual dessas taxas.

**Figura 2**  
**Representação esquemática da matriz de insumo-produto inter-regional híbrida**



Fonte: Elaboração própria.

## 4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Neste capítulo são apresentadas todas as séries, os testes e os resultados elaborados para a construção dos modelos econométricos (análise gráfica, teste da raiz unitária, teste de co-integração e construção dos modelos de estimação) que, em conjunto com o cenário proposto determinarão os níveis de exportações referentes aos anos de 2007 a 2010. Essas exportações encontradas devem ser utilizadas para calcular a nova demanda final da matriz de insumo-produto e, posteriormente suas respectivas demandas totais necessárias para a averiguação do consumo de energia elétrica regional e setorial.

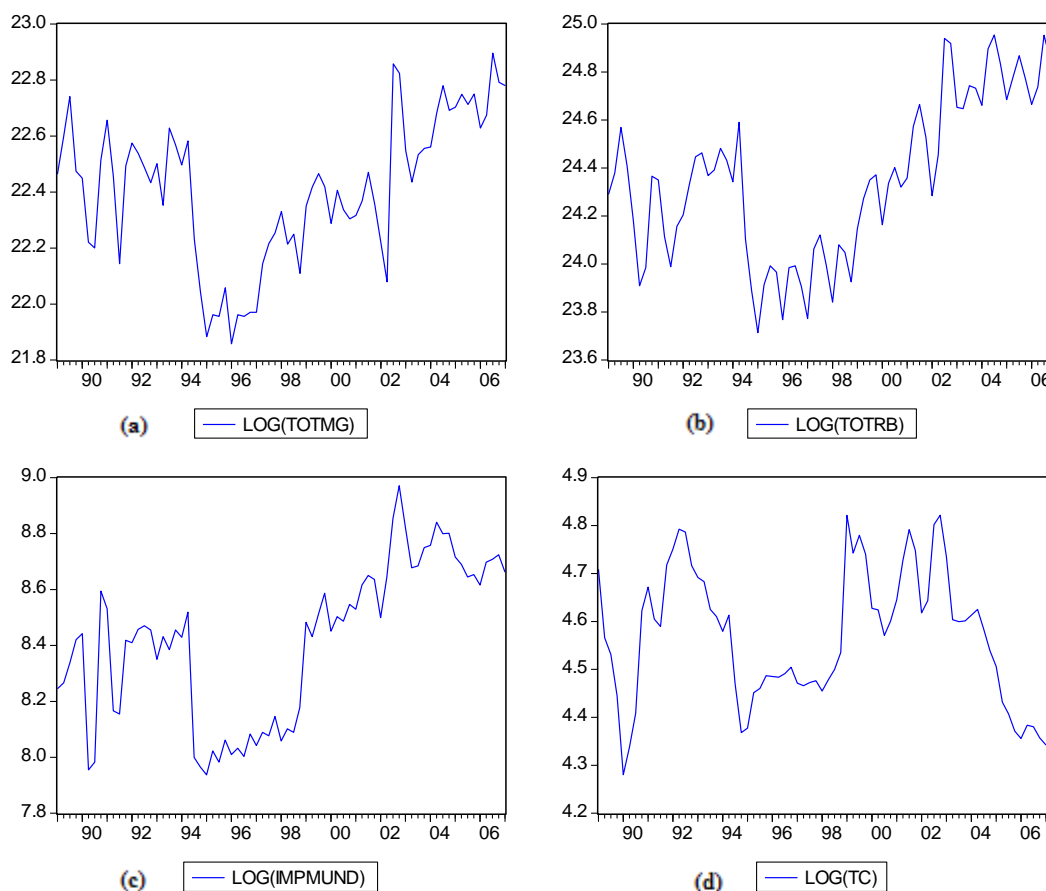
### 4.1 ANÁLISE GRÁFICA DAS VARIÁVEIS

Inicialmente são apresentadas, separadamente, as séries temporais (variáveis) no Gráfico 3. A partir da análise dessas séries, podem-se fazer algumas observações iniciais, como por exemplo, avaliar a estacionariedade das séries. Outra verificação que pode ser feita se refere à identificação de quebras estruturais em algumas das séries. Segundo Enders (2004), o teste de raiz unitária é viesado quando há presença de quebras estruturais na série.

Nos Gráficos 3(a) e 3(b) pode-se observar a quebra estrutural da evolução das séries dos logaritmos dos totais exportados por Minas Gerais e pelo restante do Brasil, respectivamente, no terceiro trimestre do ano de 1994. No Gráfico 3(c) é possível notar duas quebras estruturais na série do logaritmo do total das importações mundiais, ocorridas, uma no terceiro trimestre de 1994 e a outra no primeiro trimestre de 1999. E no Gráfico 3(d) observam-se três quebras na série do logaritmo da taxa de câmbio efetiva real (primeiro trimestre de 1990, terceiro trimestre de 1994 e primeiro trimestre de 1999).



**Gráfico 3**  
**Variáveis em nível**



Fonte: Elaboração própria com base no programa Eviews 5.0.

Nota: totmg e totrb representam os totais exportados por Minas Gerais e pelo restante do Brasil, respectivamente, impmund representa o nível de importações mundiais e tc representa a taxa de câmbio efetiva real.

## 4.2 TESTE DA RAIZ UNITÁRIA

As observações gráficas da seção 4.1 aliadas a alguns fatores econômicos relevantes para o período analisado são utilizadas nesta dissertação como determinantes na escolha das quebras estruturais das séries<sup>20</sup>. Estes fatores são os seguintes: 1°) a implementação do Plano Real em junho de 1994, que teve como sustentação a âncora cambial, é utilizado para caracterizar como quebra estrutural o terceiro trimestre de 1994 nas séries de exportações mineiras e do restante do Brasil, além das importações mundiais, já que estas últimas foram transformadas em Reais (R\$) de acordo com a taxa de câmbio nominal do período; 2°) a mudança da política cambial no início de 1999 explica a quebra estrutural na série de

<sup>20</sup> Todas as variáveis *dummies* utilizadas nessa dissertação para caracterizar uma quebra estrutural explicam a série a que se referem a 5% de significância.

importações mundiais no primeiro trimestre de 1999 e; 3º) a abertura comercial brasileira por meio da redução de barreiras alfandegárias de ordem tarifária, no início do governo de Fernando Collor de Melo em 1990 explica a quebra estrutural no primeiro trimestre de 1990 para a série da taxa de câmbio efetiva real, além dos outros dois fatos já citados para o terceiro trimestre de 1994 e o primeiro trimestre de 1999.

Assim, os resultados para o teste de raiz unitária para as séries  $\log(\text{impmund})$ ,  $\log(\text{tc})$ ,  $\log(\text{totmg})$  e  $\log(\text{totrb})$  estão dispostos na Tabela 6. É possível observar que todas as séries destacadas são integradas de ordem um, pois seguindo a metodologia citada na seção 3.1.3.2.1, as estimativas dos parâmetros para a regressão dos resíduos são significativas a 5% quando estão em nível, porém não são significativas a 5% quando estão em suas primeiras diferenças.

**Tabela 6**  
**Teste de raiz unitária com quebra estrutural**

	<b>Estimativa do Parâmetro</b>	<b>Erro Padrão</b>	<b>Valor de t</b>	<b>Pr &gt;  t </b>
<b>Resíduo Log(impmund)</b>	0.331020	0.112750	2,9359	0.0045
<b>Resíduo Log(tc)</b>	0.824301	0.068320	12,0653	0.0000
<b>Resíduo Log(totmg)</b>	0.342792	0.110480	3,1027	0.0028
<b>Resíduo Log(totrb)</b>	0.492336	0.103312	4,7655	0.0000
<b>Resíduo Log(impmund)*</b>	-0.037432	0.119665	-0,3128	0.7554
<b>Resíduo Log(tc)*</b>	0.207900	0.114119	1,8218	0.0728
<b>Resíduo Log(totmg)*</b>	-0.105525	0.118242	-0,8924	0.3752
<b>Resíduo Log(totrb)*</b>	0.051057	0.119959	0,4256	0.6717

Fonte: Elaboração própria com base no programa Eviews 5.0.

Nota: \* séries diferenciadas.

#### 4.3 TESTES DE CO-INTEGRAÇÃO

Para verificar se as séries são co-integradas, isto é, se apresentam alguma regularidade de crescimento com o passar do tempo, é realizado o teste de Johansen. Para isso, parte-se de um Modelo Econométrico de Auto-Regressão Vetorial (VAR) para cada grupo de variáveis em análise, com o número de defasagens determinado pelos critérios de Akaike (AIC) e Schwarz (SC). Os resultados da aplicação dessa metodologia para o grupo formado pelas variáveis  $\log(\text{totmg})$ ,  $\log(\text{impmund})$  e  $\log(\text{tc})$  estão representados na Tabela 7. São fornecidos dois testes (traço e de máximo autovalor) para verificar se existe a presença de co-integração entre as variáveis. Em ambos, a não existência de vetores de co-integração entre as variáveis não é rejeitada a 5% de significância.

Tabela 7

Testes de co-integração de Johansen para as séries  $\log(\text{totmg})$ ,  $\log(\text{impmund})$  e  $\log(\text{tc})$ 

Teste Traço		
Número de Equações de Co-Integração	Estatística	Valor Crítico
$p = 0$	24,5276	35,1928
$p \geq 1$	10,6130	20,2618
$p \geq 2$	2,5090	9,1645
Teste Máximo Autovalor		
Número de Equações de Co-Integração	Estatística	Valor Crítico
$p = 0$	13,9145	22,2996
$p \geq 1$	8,1040	15,8921
$p \geq 2$	2,5090	9,1645

Fonte: Elaboração própria com base no programa Eviews 5.0.

\* indica que a hipótese nula é rejeitada ao nível de significância de 10%.

\*\* indica que a hipótese nula é rejeitada ao nível de significância de 5%.

\*\*\* indica que a hipótese nula é rejeitada ao nível de significância de 1%.

Os testes de Johansen para o grupo formado pelas variáveis  $\log(\text{totrb})$ ,  $\log(\text{impmund})$  e  $\log(\text{tc})$  estão representados na Tabela 8. Tanto no traço como no máximo autovalor, é possível notar que para qualquer número de vetores de co-integração possíveis, a hipótese nula de não existência de co-integração, não é rejeitada a 5% de significância, o que pode ser observado pelo fato de todos os valores calculados terem ficado abaixo de seus respectivos valores críticos.

Tabela 8

Testes de co-integração de Johansen para as séries  $\log(\text{totrb})$ ,  $\log(\text{impmund})$  e  $\log(\text{tc})$ 

Teste Traço		
Número de Equações de Co-Integração	Estatística	Valor Crítico
$p = 0$	18,4897	35,1928
$p \geq 1$	8,3388	20,2618
$p \geq 2$	0,5812	9,1645
Teste Máximo Autovalor		
Número de Equações de Co-Integração	Estatística	Valor Crítico
$p = 0$	10,1509	22,2996
$p \geq 1$	7,7576	15,8921
$p \geq 2$	0,5812	9,1645

Fonte: Elaboração própria com base no programa Eviews 5.0.

\* indica que a hipótese nula é rejeitada ao nível de significância de 10%.

\*\* indica que a hipótese nula é rejeitada ao nível de significância de 5%.

\*\*\* indica que a hipótese nula é rejeitada ao nível de significância de 1%.

#### 4.4 MODELOS VAR

A partir da realização dos testes, é possível detectar qual a melhor maneira de construir um modelo econométrico para as exportações de Minas Gerais e do restante do Brasil. Tendo sido comprovado que ambas as séries são integradas de ordem I(1) e não são co-integradas, pode-se partir para a construção de dois Modelos Econométricos de Auto-Regressão Vetorial irrestrito (VAR irrestrito), sendo um para Minas Gerais e outro para o restante do Brasil.

Para a construção dos modelos, foram testados alguns números de defasagens para as variáveis dependentes. A escolha do número ótimo foi realizada com base na minimização dos critérios AIC e SC e, para a construção do modelo para o estado de Minas Gerais, foram consideradas duas defasagens, já para o restante do Brasil, foram utilizadas quatro defasagens. Os modelos construídos podem ser vistos nas Tabelas 9 e 10.

Na Tabela 9 pode-se observar os resultados encontrados para as exportações mineiras. Segundo Castro e Cavalcanti (1997), espera-se que os coeficientes das variáveis importações mundiais e taxa de câmbio efetiva real sejam positivos. A teoria econômica é corroborada a 5% de significância para ambas as variáveis.

**Tabela 9**

<b>Modelo VAR para as exportações mineiras</b>	
	<b>D(LOG(TOTMG))</b>
<b>D(LOG(TOTMG(-1)))</b>	<b>-0,0956</b> <b>[-1.0065]</b>
<b>D(LOG(TOTMG(-2)))</b>	<b>-0,1357</b> <b>[-1.3682]</b>
<b>C</b>	<b>0,0020</b> <b>[0.1273]</b>
<b>D(LOG(IMPMUND))</b>	<b>0,3642</b> <b>[2.6059]*</b>
<b>D(LOG(TC))</b>	<b>0,7593</b> <b>[2.6212]*</b>
<b>R<sup>2</sup></b>	<b>0,4176</b>
<b>R<sup>2</sup> ajustado</b>	<b>0,3817</b>
<b>AIC</b>	<b>-1,1390</b>
<b>SC</b>	<b>-0,9784</b>

Fonte: Elaboração própria com base no programa Eviews 5.0.

Estatísticas *t* entre colchetes.

\* indica que a estatística *t* não rejeita a hipótese nula do coeficiente em análise não ser significativo a 5% para explicar a variável dependente.

Na Tabela 10 pode-se observar os resultados encontrados para as exportações do restante do Brasil. Espera-se que tanto o nível de importações mundiais como a taxa de câmbio efetiva real influencie positivamente as exportações do restante do Brasil. Os coeficientes têm os sinais esperados, porém a taxa de câmbio, ao nível de significância de 5%, não explica as exportações do restante do Brasil. As exportações de dois trimestres e de quatro trimestres atrás também explicam as exportações atuais do restante do Brasil a 5% de significância.

**Tabela 10**  
**Modelo VAR para as exportações do restante do Brasil**

	<b>D(LOG(TOTRB))</b>
<b>D(LOG(TOTRB(-1)))</b>	<b>0,0913</b> <b>[1.0328]</b>
<b>D(LOG(TOTRB(-2)))</b>	<b>-0,2004</b> <b>[-2.1480]*</b>
<b>D(LOG(TOTRB(-3)))</b>	<b>0,0231</b> <b>[0.2567]</b>
<b>D(LOG(TOTRB(-4)))</b>	<b>0,2428</b> <b>[2.6456]*</b>
<b>C</b>	<b>0,0047</b> <b>[0.3655]</b>
<b>D(LOG(IMPMUND))</b>	<b>0,6092</b> <b>[5.1076]*</b>
<b>D(LOG(TC))</b>	<b>0,4530</b> <b>[1.6779]</b>
<b>R<sup>2</sup></b>	<b>0,6608</b>
<b>R<sup>2</sup> ajustado</b>	<b>0,6275</b>
<b>AIC</b>	<b>-1,5823</b>
<b>SC</b>	<b>-1,3538</b>

Fonte: Elaboração própria com base no programa Eviews 5.0.  
Estatísticas *t* entre colchetes.

\* indica que a estatística *t* não rejeita a hipótese nula do coeficiente em análise não ser significativo a 5% para explicar a variável dependente.

#### 4.5 CENÁRIOS

As projeções para as exportações totais de Minas Gerais e do restante do Brasil estão dispostas nessa seção. Estas projeções são construídas com base nos modelos econométricos determinados na seção anterior e através de um cenário para as variáveis independentes (importações mundiais e taxa de câmbio real). Para essa construção, pressupõe-se que o nível

de exportações cresce de acordo com o esperado pelos indicadores econômicos da OECD (2007) e do EIU (2008). A evolução das exportações de acordo com o esperado pelo cenário proposto pode ser observada na Tabela 11.

**Tabela 11**  
**Cenário proposto para as exportações de Minas Gerais e do restante do Brasil**

Ano/Trimestre	Variação (%)			Crescimento (%)	
	Importação Mundial	Nível de Atividade Interna	Taxa de Câmbio Real	Exportações MG	Exportações restante do Brasil
2007/2	2,36	3,40	-0,12	5,34	7,75
2007/3	2,36	3,40	-0,12	0,10	8,66
2007/4	2,36	3,40	-0,12	-1,15	-2,96
2008/1	2,72	3,80	-0,03	-3,15	-7,96
2008/2	2,72	3,80	-0,03	5,34	6,23
2008/3	2,72	3,80	-0,03	0,10	4,32
2008/4	2,72	3,80	-0,03	-1,15	-0,95
2009/1	2,79	3,76	0,07	-3,05	-6,16
2009/2	2,79	3,76	0,07	5,34	5,43
2009/3	2,79	3,76	0,07	0,10	2,89
2009/4	2,79	3,76	0,07	-1,15	-0,30
2010/1	2,72	3,72	0,04	-3,10	-5,49
2010/2	2,72	3,72	0,04	5,34	5,10
2010/3	2,72	3,72	0,04	0,10	2,41
2010/4	2,72	3,72	0,04	-1,15	-0,08

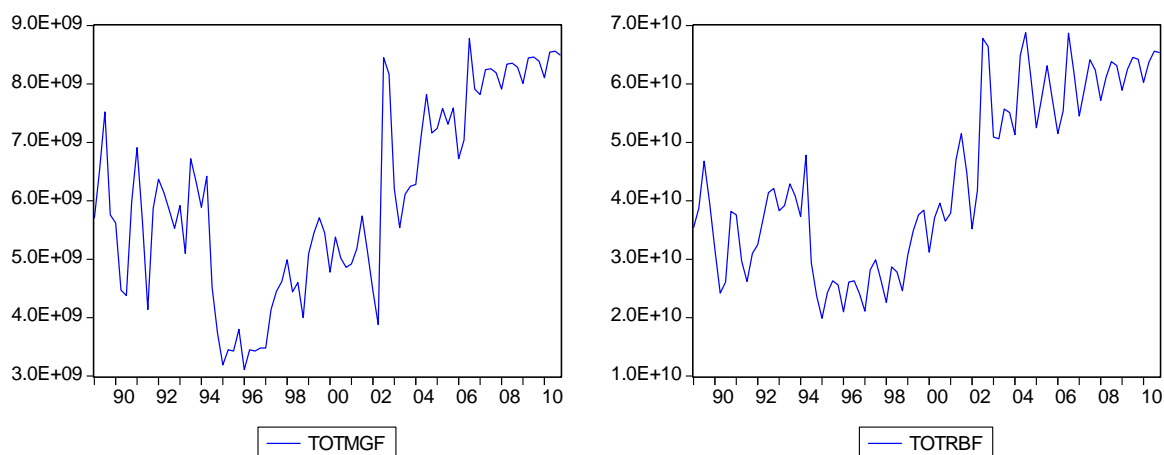
Fonte: OECD (2007) e EIU (2008) para a elaboração dos cenários e elaboração própria com base no programa Eviews 5.0 para as projeções de exportações totais de Minas Gerais e do restante do Brasil.

No Gráfico 4 pode ser observada a nova série referente ao total exportado por Minas Gerais e pelo restante do Brasil, levando-se em conta o cenário proposto. O período das séries que compreende o primeiro semestre de 1989 ao primeiro semestre de 2007 é expresso pelos dados obtidos nas fontes da pesquisa. O período seguinte, que vai do segundo trimestre de 2007 ao quarto trimestre de 2010 é projetado pelo VAR determinado na seção anterior. É possível observar uma tendência de crescimento das séries e uma variação sazonal na parte projetada das mesmas, dado que a variação proposta para as variáveis dependentes se dá de cada trimestre em relação ao seu respectivo trimestre do ano anterior.

Para implementar os choques propostos na matriz de insumo-produto, é necessário que se compatibilizem os dados do modelo econométrico com os da matriz. Para isso, é necessário que os dados relativos à previsão das exportações para os períodos futuros estejam em valores anuais. O crescimento dos quatro trimestres relativos a cada ano da projeção é apresentado na Tabela 12.

Gráfico 4

## Cenário para as exportações de Minas Gerais e do restante do Brasil



Fonte: Elaboração própria com base no programa Eviews 5.0.

Nota: totmgf e totrbf representam os totais exportados por Minas Gerais e pelo restante do Brasil segundo o cenário proposto para as exportações.

Tabela 12

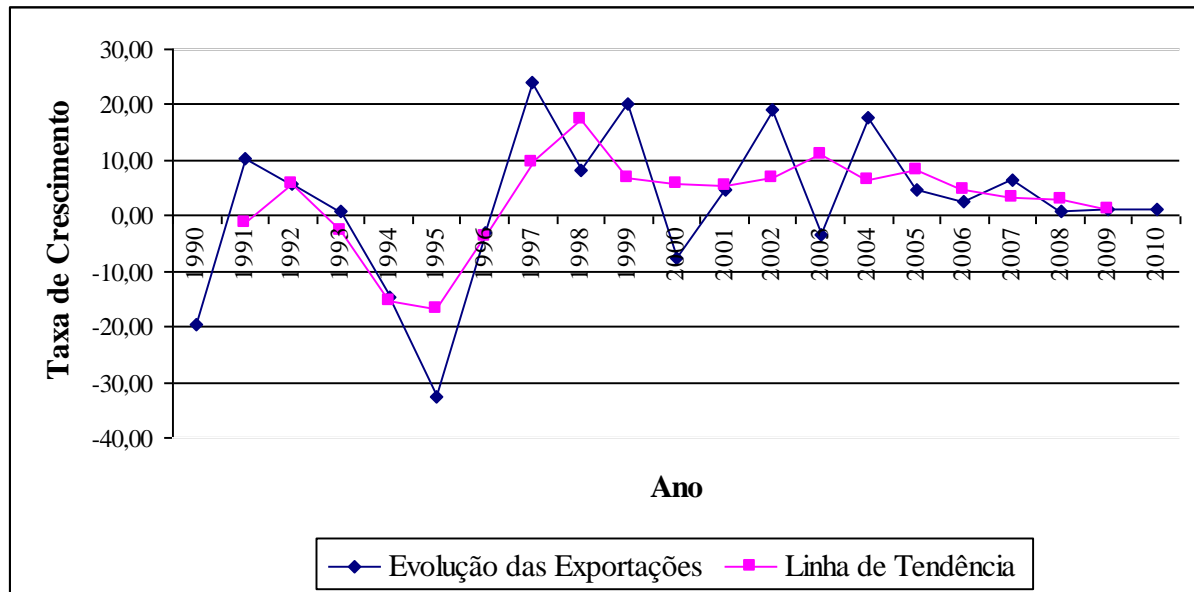
**Cenários anuais para as exportações de Minas Gerais e do restante do Brasil**  
(crescimento percentual)

Ano	Exportações MG	Exportações restante do Brasil
2007	6,57	0,65
2008	0,96	1,80
2009	1,06	1,86
2010	1,01	1,78

Fonte: Elaboração própria com base no programa Eviews 5.0.

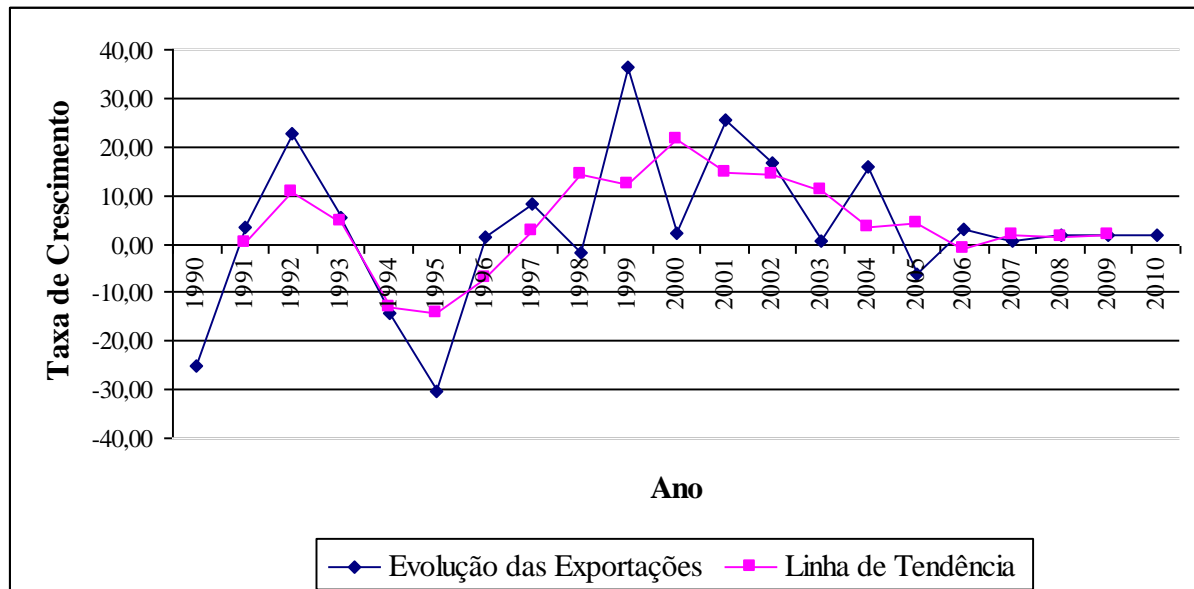
Por meio da observação dos Gráficos 5 e 6 é possível observar a taxa de crescimento anual das séries do valor total exportado por Minas Gerais (Gráfico 5) e pelo restante do Brasil (Gráfico 6). Essa evolução retrata o período de 1990 a 2006 (já observados nos Gráficos 1 e 2 da seção 2.3.2) e o período de 2007 a 2010 que é projetado pelos modelos VAR especificados e pelo cenário proposto. É importante destacar que, mesmo havendo diferença entre os modelos para Minas Gerais e para o restante do Brasil, o crescimento das exportações de ambos, continua seguindo uma linha de tendência semelhante.

**Gráfico 5**  
**Minas Gerais: crescimento anual das exportações (%)**



Fonte: Elaboração própria com base no AliceWeb/MDIC.

**Gráfico 6**  
**Restante do Brasil: crescimento anual das exportações (%)**



Fonte: Elaboração própria com base no AliceWeb/MDIC.

#### 4.6 RESULTADOS SETORIAIS E TOTAIS

Inicialmente são dispostos os resultados relativos ao consumo de energia elétrica do estado de Minas Gerais de acordo com o cenário proposto para a evolução das exportações.



Uma análise inicial da Tabela 13 comprova que os próprios setores produtivos de Minas Gerais são os maiores consumidores da energia elétrica do estado. A importância do fornecimento adequado de energia elétrica pode ser constatada quando observada novamente a Tabela 3, que mostra que os principais produtos na pauta de exportação do estado de Minas Gerais são provenientes dos setores de ferro e aço e extrativa mineral, correspondendo a quase 50% do valor total exportado. Estes setores são, respectivamente, o primeiro e o terceiro maiores consumidores da energia elétrica do estado em todos os anos da análise. Em outras palavras, os principais setores produtivos exportadores do estado de Minas Gerais dependem fortemente de um fornecimento adequado da energia elétrica do estado para suas atividades.

**Tabela 13**

**Consumo de energia elétrica de Minas Gerais resultante da evolução das exportações  
(em mil toneladas equivalente de petróleo)**

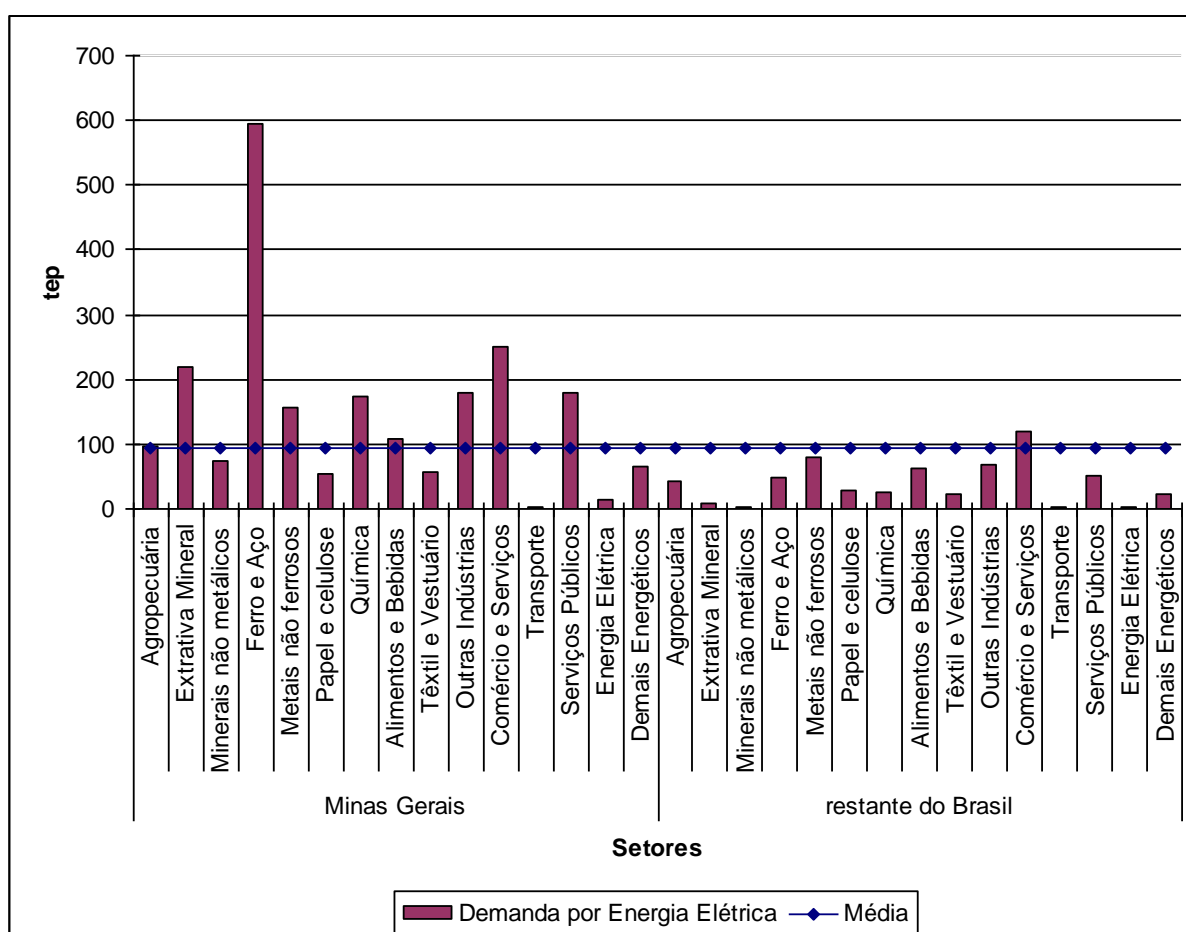
Região	Setor	Ano			
		2007	2008	2009	2010
Minas Gerais	Agropecuária	96,85	97,14	97,45	97,75
	Extrativa Mineral	217,00	218,99	221,21	223,34
	Minerais não metálicos	73,66	73,88	74,12	74,35
	Ferro e Aço	591,32	594,34	597,69	600,91
	Metais não ferrosos e outras metalurgias	154,78	155,38	156,03	156,66
	Papel e celulose	55,07	55,29	55,53	55,76
	Química	172,67	173,29	173,97	174,62
	Alimentos e Bebidas	107,41	107,78	108,19	108,59
	Têxtil e Vestuário	57,67	57,81	57,97	58,12
	Outras Indústrias	177,71	178,02	178,35	178,68
	Comércio e Serviços	248,77	249,24	249,76	250,26
	Transporte	2,27	2,28	2,29	2,30
	Serviços Públicos	178,74	178,82	178,91	179,00
	Energia Elétrica	13,12	13,16	13,21	13,25
Demais Energéticos	63,74	63,96	64,20	64,43	
restante do Brasil	Agropecuária	43,32	43,49	43,68	43,85
	Extrativa Mineral	8,11	8,16	8,20	8,25
	Minerais não metálicos	2,86	2,87	2,88	2,89
	Ferro e Aço	46,90	47,19	47,49	47,78
	Metais não ferrosos e outras metalurgias	78,49	78,86	79,25	79,62
	Papel e celulose	28,33	28,44	28,56	28,67
	Química	24,91	25,01	25,11	25,21
	Alimentos e Bebidas	61,55	61,89	62,24	62,58
	Têxtil e Vestuário	21,98	22,04	22,11	22,17
	Outras Indústrias	67,28	67,50	67,74	67,97
	Comércio e Serviços	117,82	118,02	118,23	118,44
	Transporte	1,54	1,55	1,55	1,56
	Serviços Públicos	50,89	50,92	50,95	50,98
	Energia Elétrica	4,15	4,16	4,17	4,18
Demais Energéticos	21,71	21,79	21,87	21,95	
<b>TOTAL</b>		<b>2.790,62</b>	<b>2.801,26</b>	<b>2.812,89</b>	<b>2.824,13</b>

Fonte: Elaboração própria.

Analisando o consumo anual médio de cada setor (para os anos de 2007 a 2010) com relação à energia elétrica de Minas Gerais, é construído o Gráfico 7. A linha média de consumo é calculada de acordo com o consumo de todos os setores de ambas as regiões. É possível concluir que os setores de agropecuária, extrativa mineral, ferro e aço, metais não ferrosos e outras metalurgias, química, alimentos e bebidas, outras indústrias e serviços públicos (todos de Minas Gerais) além do setor de comércio e serviços (de ambas as regiões) possuem um consumo elevado, e se situam acima da média. Um outro setor que merece destaque é o setor de metais não ferrosos e outras metalurgias do restante do Brasil, que se aproxima muito da média.

**Gráfico 7**

**Consumo de energia elétrica proveniente de Minas Gerais (em mil toneladas equivalente de petróleo)**



Fonte: Elaboração própria.

Os resultados relativos ao consumo de energia elétrica do restante do Brasil provenientes do aumento das exportações são apresentados na Tabela 14. Fica comprovado

que os próprios setores produtivos do restante do Brasil são os maiores consumidores da energia elétrica da região, sendo que o maior consumidor é o setor de comércio e serviços. Novamente, pela observação da Tabela 3 pode-se chegar a algumas conclusões: os setores de química, alimentos e bebidas e outras indústrias que correspondem a quase 70% do valor total exportado estão entre os maiores consumidores da energia elétrica do restante do Brasil demonstrando sua forte dependência do setor. E o maior setor produtivo exportador de Minas Gerais, ferro e aço, utiliza uma grande quantidade de sua energia elétrica total, dos anos em análise, proveniente do restante do Brasil.

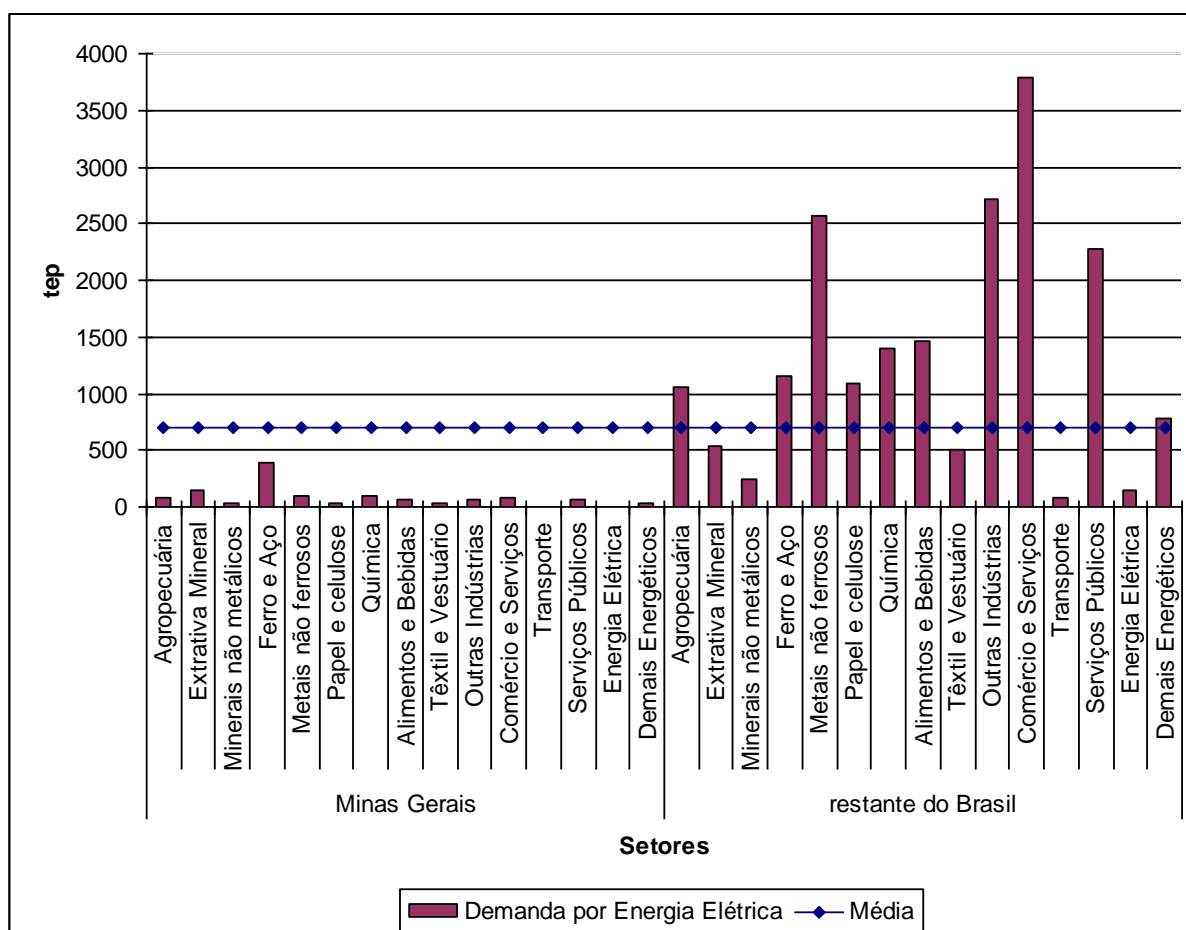
**Tabela 14**  
**Consumo de energia elétrica do restante do Brasil resultante da evolução das exportações (em mil toneladas equivalente de petróleo)**

Região	Setor	Ano			
		2007	2008	2009	2010
Minas Gerais	Agropecuária	76,59	76,82	77,06	77,30
	Extrativa Mineral	144,17	145,49	146,96	148,38
	Minerais não metálicos	25,50	25,57	25,66	25,74
	Ferro e Aço	381,26	383,21	385,37	387,45
	Metais não ferrosos e outras metalurgias	94,55	94,91	95,31	95,69
	Papel e celulose	24,91	25,01	25,12	25,22
	Química	94,67	95,01	95,39	95,74
	Alimentos e Bebidas	57,63	57,83	58,05	58,27
	Têxtil e Vestuário	30,94	31,02	31,11	31,19
	Outras Indústrias	65,38	65,49	65,61	65,73
	Comércio e Serviços	75,88	76,02	76,18	76,33
	Transporte	0,96	0,96	0,97	0,97
	Serviços Públicos	57,38	57,41	57,43	57,46
	Energia Elétrica	5,80	5,82	5,84	5,86
	Demais Energéticos	28,19	28,28	28,39	28,49
restante do Brasil	Agropecuária	1.051,75	1.055,92	1.060,33	1.064,62
	Extrativa Mineral	525,27	528,07	531,03	533,91
	Minerais não metálicos	238,91	239,86	240,86	241,84
	Ferro e Aço	1.149,47	1.156,49	1.163,91	1.171,13
	Metais não ferrosos e outras metalurgias	2.545,09	2.557,01	2.569,61	2.581,85
	Papel e celulose	1.087,89	1.092,13	1.096,60	1.100,95
	Química	1.392,95	1.398,32	1.403,98	1.409,49
	Alimentos e Bebidas	1.450,75	1.458,62	1.466,90	1.474,96
	Têxtil e Vestuário	503,06	504,54	506,10	507,61
	Outras Indústrias	2.708,09	2.717,09	2.726,59	2.735,83
	Comércio e Serviços	3.776,46	3.782,83	3.789,55	3.796,08
	Transporte	81,81	82,09	82,39	82,67
	Serviços Públicos	2.281,23	2.282,61	2.284,08	2.285,50
	Energia Elétrica	149,41	149,81	150,23	150,63
	Demais Energéticos	781,64	784,50	787,53	790,47
<b>TOTAL</b>	<b>20.887,58</b>	<b>20.958,75</b>	<b>21.034,13</b>	<b>21.107,37</b>	

Fonte: Elaboração própria.

Analisando o consumo anual médio de cada setor (para os anos de 2007 a 2010) com relação à energia elétrica do restante do Brasil, é construído Gráfico 8. A linha média de consumo é calculada de acordo com o consumo de todos os setores de ambas as regiões. Com relação ao consumo de energia elétrica intra-regionais do restante do Brasil, é possível observar que os setores acima da média são: agropecuária, ferro e aço, metais não ferrosos e outras metalurgias, papel e celulose, química, alimentos e bebidas, outras indústrias, comércio e serviços, serviços públicos, além dos demais energéticos. Nenhum dos setores da economia de Minas Gerais utiliza níveis de energia elétrica do restante do Brasil mais elevados que a média.

**Gráfico 8**  
**Consumo de energia elétrica proveniente do restante do Brasil (em mil toneladas equivalente de petróleo)**



Fonte: Elaboração própria.

Na Tabela 15 são apresentadas as variações percentuais do consumo de energia elétrica total dos setores da economia em decorrência da evolução das exportações para os

anos da análise. As menores taxas de crescimento se dão nos setores de serviços públicos de Minas Gerais e do restante do Brasil, sendo a variação de 0,05% no estado e 0,06% no restante do Brasil, sempre em relação ao ano anterior. As maiores taxas de crescimento são encontradas no setor de extrativa mineral de Minas Gerais e nos setores de ferro e aço do restante do Brasil que chegam a consumir, respectivamente, 1,01% e 0,64% a mais de energia elétrica no ano de 2008 em relação ao ano de 2007.

**Tabela 15**

**Variação percentual do consumo de energia elétrica setorial em decorrência da evolução das exportações**

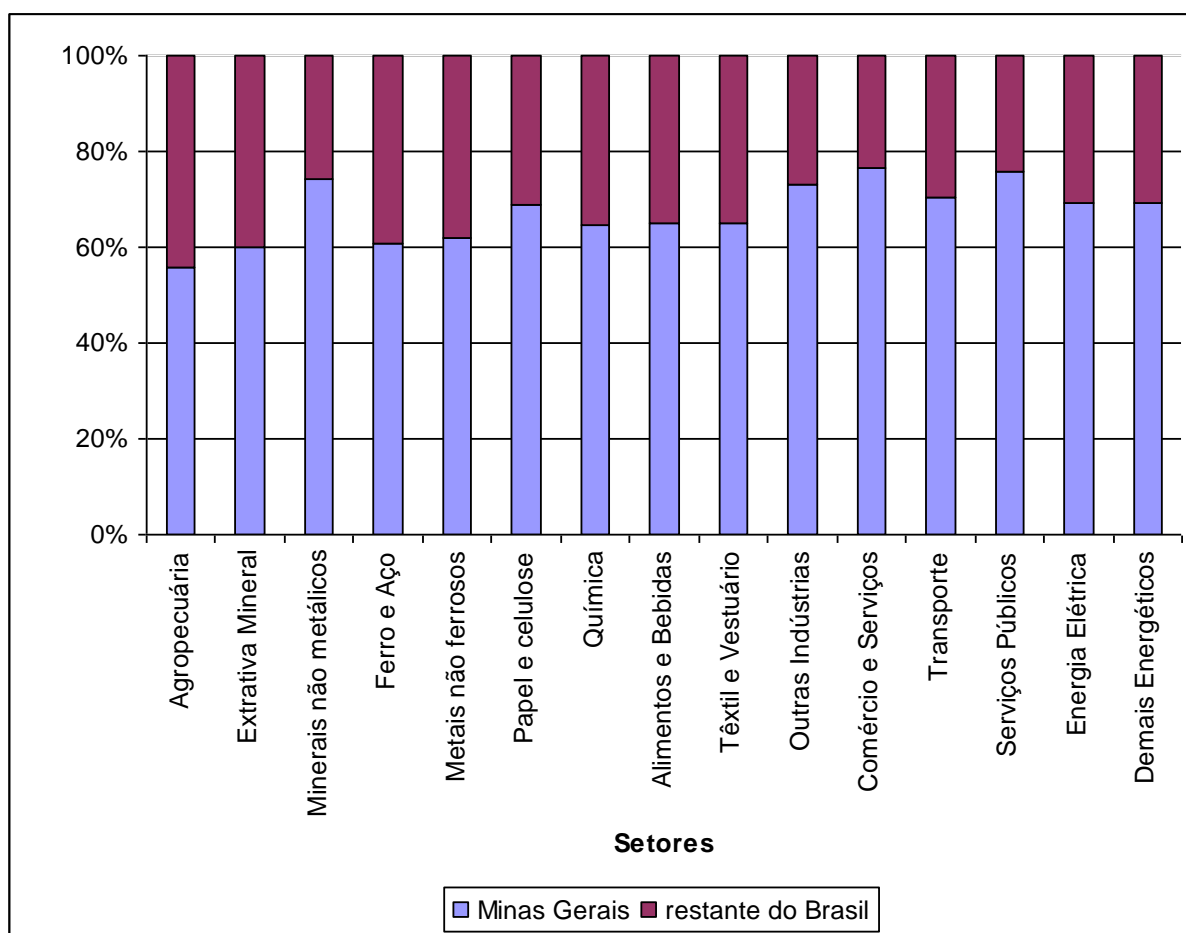
Região	Setor	Ano		
		2008	2009	2010
Minas Gerais	Agropecuária	0,30	0,32	0,31
	Extrativa Mineral	0,92	1,01	0,96
	Minerais não metálicos	0,30	0,32	0,31
	Ferro e Aço	0,51	0,56	0,54
	Metais não ferrosos	0,38	0,42	0,40
	Papel e celulose	0,40	0,43	0,41
	Química	0,36	0,39	0,38
	Alimentos e Bebidas	0,35	0,38	0,37
	Têxtil e Vestuário	0,25	0,27	0,26
	Outras Indústrias	0,17	0,19	0,18
	Comércio e Serviços	0,19	0,21	0,20
	Transporte	0,33	0,36	0,34
	Serviços Públicos	0,05	0,05	0,05
	Energia Elétrica	0,31	0,34	0,33
	Demais Energéticos	0,34	0,37	0,36
restante do Brasil	Agropecuária	0,40	0,42	0,40
	Extrativa Mineral	0,53	0,56	0,54
	Minerais não metálicos	0,40	0,42	0,40
	Ferro e Aço	0,61	0,64	0,62
	Metais não ferrosos e outras metalurgias	0,47	0,49	0,48
	Papel e celulose	0,39	0,41	0,40
	Química	0,38	0,41	0,39
	Alimentos e Bebidas	0,54	0,57	0,55
	Têxtil e Vestuário	0,29	0,31	0,30
	Outras Indústrias	0,33	0,35	0,34
	Comércio e Serviços	0,17	0,18	0,17
	Transporte	0,34	0,36	0,35
	Serviços Públicos	0,06	0,06	0,06
	Energia Elétrica	0,27	0,28	0,27
	Demais Energéticos	0,37	0,39	0,37

Fonte: Elaboração própria.

Com o intuito de analisar a composição do consumo de energia elétrica de cada setor, respeitando a região em que se encontra, são elaborados os Gráficos 9 e 10. No Gráfico 9

estão representados os percentuais consumidos por cada setor mineiro segundo sua origem (Minas Gerais e restante do Brasil). É possível observar que a agricultura é o setor que mais consome, proporcionalmente, energia elétrica do restante do Brasil, chegando a representar 44% de seu total e que, por outro lado, o setor de comércio e serviços é o menor consumidor, proporcionalmente, de energia elétrica do restante do Brasil, representando 24% de seu total.

**Gráfico 9**  
**Conteúdo de energia elétrica dos setores da economia de Minas Gerais**

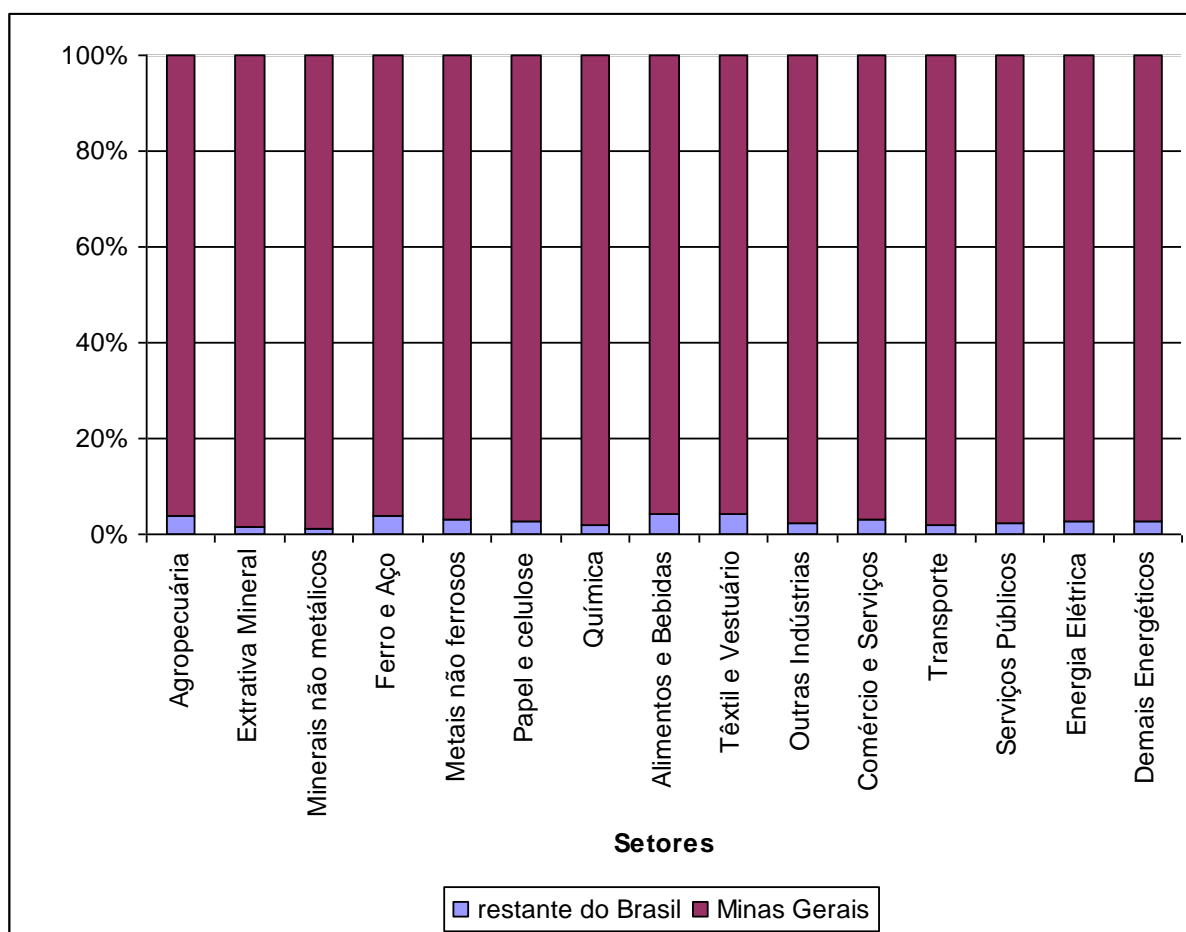


Fonte: Elaboração própria.

No Gráfico 10 estão representados os percentuais consumidos por cada setor do restante do Brasil segundo sua origem (Minas Gerais e restante do Brasil). É possível destacar que todos os setores consomem menos de 5% do seu total de energia elétrica de Minas Gerais, sendo os setores agropecuária, ferro e aço, alimentos e bebidas e têxtil e vestuário os que mais consomem, proporcionalmente, correspondendo a apenas 4% de seu total.

Gráfico 10

## Conteúdo de energia elétrica dos setores da economia do restante do Brasil



Fonte: Elaboração própria.

Os resultados do consumo total de energia elétrica para os anos da projeção são apresentados na Tabela 16. Neste cenário a variação do consumo de energia elétrica de Minas Gerais é maior que a variação encontrada no consumo pela energia elétrica gerada no restante do país. O maior acréscimo percentual tanto para o estado de Minas Gerais como para o restante do Brasil, se dá do ano de 2008 em relação ao ano de 2007 em que a variação é de 0,34% para o estado de Minas Gerais e de 0,28% para o restante do Brasil.

Há de se destacar que, ao longo dos anos estudados, sempre ocorre o aumento no consumo de energia elétrica. Porém, esse aumento não corresponde ao total que realmente deve ser consumido pelo Brasil nos anos de 2007 a 2010, pois nessa dissertação, são mensurados apenas os impactos produtivos na economia decorrentes de variações nas exportações. Todos os demais componentes da demanda final (consumo privado, formação bruta de capital fixo e gastos do governo) são mantidos constantes a valores do ano de 2003.

**Tabela 16**

**Total de energia elétrica consumida por cada região segundo o cenário proposto (em mil toneladas equivalente de petróleo)**

<b>Ano</b>	<b>Minas Gerais</b>	<b> restante do Brasil</b>	<b>Total</b>
<b>2007</b>	3.390	26.837	30.226
<b>2008</b>	3.400	26.908	30.308
<b>2009</b>	3.412	26.983	30.395
<b>2010</b>	3.423	27.057	30.480

Fonte: Elaboração própria.

Certamente, se forem efetuadas projeções futuras para os demais componentes da demanda final para os anos da análise, e a posterior integração ao modelo inter-regional de insumo-produto, o aumento na demanda total deve ser diferenciado. O fato de estes componentes corresponderem a 85,07% da demanda final no ano de 2003 (Guilhoto e Sesso Filho, 2005) fornece o indicativo que a variação nos mesmos pode provocar um consumo de energia elétrica ainda maior que a observada nesta dissertação.



## 5 CONCLUSÕES

Por meio da análise da teoria econômica, fica comprovada a necessidade da oferta adequada de energia elétrica para que uma região possa dar continuidade aos seus processos de crescimento e desenvolvimento econômicos. Porém, por meio da observação do histórico do setor elétrico no Brasil, fica evidenciado que nem sempre essa oferta foi adequada ao longo dos anos, tendo o setor passado por diversas crises. Estes fatores levam à necessidade de um melhor entendimento no lado da demanda do setor para que a oferta seja ajustada ao mesmo. Este trabalho foi motivado, principalmente, pela atual necessidade da aplicação de metodologias robustas para a previsão de demanda de energia elétrica.

Esta dissertação teve como intuito auferir variações no consumo de energia elétrica para Minas Gerais e o restante do Brasil provenientes da evolução das exportações. Para isso, foi utilizada uma metodologia de integração de econometria de séries temporais e de insumo-produto inter-regional híbrida, sendo que a base desta última foi efetuada a partir de atualizações de matrizes de insumo-produto inter-regional para Minas Gerais x restante do Brasil para os anos de 1997 a 2003. Com isso, a análise foi realizada de forma temporal (do ano de 2007 ao ano de 2010), setorial (para 15 setores) e regional (para Minas Gerais e restante do Brasil).

Previsões de demanda de energia são fundamentais para que o governo e as distribuidoras se preparem com a finalidade de garantir o suprimento adequado, assim fazendo com que o processo de crescimento da economia decorra sem problemas nesse sentido. No caso específico das distribuidoras, a integração desses dois modelos pode auxiliá-las na decisão de compras de energia elétrica e na busca por potenciais setores compradores.

Nesta dissertação, o primeiro modelo elaborado foi o econométrico. Para a construção do mesmo, foram analisados, na literatura nacional, modelos que explicassem qualquer tipo

de exportação para qualquer destino. Por meio desta observação, foi escolhido um modelo possível de se elaborar (com séries temporais disponíveis) para a região de Minas Gerais e a região do restante do Brasil. Este modelo foi especificado de maneira completamente exógena ao modelo de insumo-produto. Os crescimentos anuais das exportações observados de acordo com os modelos e os cenários posteriormente propostos foram atribuídos ao vetor de exportação (da demanda final) da matriz inter-regional híbrida de insumo-produto para os novos cálculos das demandas totais. Essas últimas que foram utilizadas nos cálculos dos totais de energia elétrica requeridos por setor de forma intra e inter-regional.

Os setores apontados como maiores consumidores de energia elétrica são, em sua maioria, os principais exportadores de Minas Gerais e do restante do Brasil. É possível citar, por exemplo, ferro e aço e extrativa mineral de Minas Gerais, que correspondem a quase 50% do valor total exportado pelo estado e são, respectivamente, o primeiro e o terceiro maiores consumidores estaduais de energia elétrica. No caso do restante do Brasil, por exemplo, os setores de química, alimentos e bebidas e outras indústrias que correspondem a quase 70% do valor total exportado estão entre os maiores consumidores de energia elétrica. Estes setores citados como exemplo, possuem uma tendência de consumo de energia elétrica ascendente, para o cenário de crescimento das exportações.

Este fato apenas reforça a idéia de grande dependência desses setores em relação ao provimento de energia elétrica para que ocorra seu funcionamento normal, incluindo a evolução de suas exportações. Isso explica, em parte, maiores esforços no sentido de entender as futuras demandas energéticas dos mesmos, já que as exportações são tidas como uma importante variável na determinação da renda interna.

É importante lembrar que os demais componentes da demanda final (consumo final, formação bruta de capital fixo e gastos do governo) foram mantidos constantes nessa análise, já que o objetivo dessa dissertação era o de estudar somente o componente exportação. Isso leva à crença de que, caso esses componentes também fossem projetados para os anos futuros, as demandas de energia elétrica totais e setoriais seriam ainda maiores, fato que pode ser preocupante devido a capacidade de oferta energética limitada.

Como extensões para este trabalho, é possível detalhar resultados com maior desagregação espacial, como por exemplo, para meso-regiões do Estado de Minas Gerais, através de desagregação “top-down”. Outra extensão é realizar uma análise mais detalhada dos demais energéticos, por meio da construção de coeficientes diretos de uso, para maiores informações a respeito do setor. Uma possibilidade que surge perante a atual situação do país é a de realizar uma desagregação maior dos setores energéticos (e.g. energia elétrica, gás

natural, óleo diesel e demais energéticos) e realizar a projeção dos demais componentes da demanda final da economia (consumo final, formação bruta de capital fixo e gastos do governo) para os próximos anos, com a finalidade de avaliar qual será a demanda pelos energéticos.

## 6 REFERÊNCIAS

ALICEWEB. Banco de Dados do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Disponível em: < <http://aliceweb.desenvolvimento.gov.br/>>. Acesso em: 17 Dez. 2006.

ALVES, L. R. A. e BACCHI, M. R. P. Oferta de Exportação de Açúcar do Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 42, n. 1, p. 9-33, 2004.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **Informações Técnicas**. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/>>. Acesso em: 22 Fev. 2008.

ANÉFALOS, L. C. e MARGARIDO, M. A. **Modelos de Séries Temporais Aplicados ao Setor de Exportação Brasileira de Flores de Corte**. In: XLIV Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural (SOBER). Fortaleza, 2006.

ARAÚJO, M. P. **Infraestrutura de Transporte e Desenvolvimento Regional: Uma Abordagem de Equilíbrio Geral Inter-Regional**. Tese apresentada, para obtenção do título de Doutor em Ciências. Área de Concentração: Economia Aplicada. ESALQ/USP. Piracicaba, 2006.

ARAÚJO JÚNIOR, I. T. e RAMOS, F. S. **Os Impactos dos Investimentos em Infra-Estrutura sobre o Crescimento Econômico e a Pobreza no Brasil: Uma Abordagem de Equilíbrio Geral Computável**. In: TEIXEIRA, E. C. e BRAGA, M. J. Investimento e Crescimento Econômico no Brasil. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. 2006.

ASCHAUER, D. A. Is Public Expenditure Productive? **Journal of Monetary Economics**, v. 23, p. 177-200. 1989.

AZZONI, C. R. e KADOTA, D. K. **An Econometric Input-Output Model For The State Of Sao Paulo, Brazil**. Latin American Economics Abstracts, Estados Unidos, v. 1, n. 10, 1997.

BAER, W. **A Economia Brasileira**. São Paulo: Nobel, 1996. 416p.

BARDELIN, C. E. A. **Os Efeitos do Racionamento de Energia Elétrica Ocorrido no Brasil em 2001 e 2002 com Ênfase no Consumo de Energia Elétrica**. Dissertação Apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para a Obtenção do Título de Mestre em Engenharia. São Paulo: 2004.

BARRO R. J., Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth. **Journal of Political Economy**. Chicago v. 98, n. 5, p. 103-150, Oct. 1990.

BARRO, R. J. e SALA-I-MARTIN, X., **Economic Growth**. Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology, 2004.

BARROS, G. S. C., BACCHI, M. R. P. e BURNQUIST H. L. **Estimação de Equações de Oferta de Exportação de Produtos Agropecuários para o Brasil (1992/2000)**. IPEA: Texto para Discussão 865. Brasília: 2002.

BANCO DE DESENVOLVIMENTO DE MINAS GERAIS e FUNDAÇÃO INSTITUTO DE PESQUISAS ECONÔMICAS (BDMG e FIPE/USP). **Matriz inter-regional de insumo-produto para Minas Gerais/resto do Brasil**. Belo Horizonte. 2002.

BULLARD, C. W e HERENDEEN, R. A. The energy cost of goods and services. **Energy Policy**, 3 (4): 268-278. 1975.

CANAL ENERGIA. **Acende Brasil: desequilíbrio entre oferta de energia firme e demanda ainda preocupa**. Disponível em: <<http://www.canalenergia.com.br>> Acesso em: 19 Fev. 2008.

CASLER, S. D e BLAIR, P. D. Economic structure, fuel combustion, and pollution emissions. **Ecological Economics**, 22: 19-27. 1997.

CASTRO, A. S. e CAVALCANTI, M. A. F. H. **Estimação de Equações de Exportação e Importação para o Brasil: 1955/95**. IPEA: Texto para Discussão 469. Rio de Janeiro: 1997.

CASTRO, A. S. e ROSSI JÚNIOR, J. L. **Modelos de Previsão para a Exportação das Principais Commodities Brasileiras**. IPEA: Texto para Discussão 716. Rio de Janeiro: 2000.

CARNEIRO, R. **Desenvolvimento em Crise: A economia brasileira no último quarto do século XX**. São Paulo: Editora UNESP, IE. Unicamp, 2002.

CARVALHO, A. e NEGRI, J. A. **Estimação de Equações de Importação e Exportação de Produtos Agropecuários para o Brasil (1977/1998)**. IPEA: Texto para Discussão 698. Brasília: 2000.

CAVALCANTI, M. A. F. H., RIBEIRO, F. J. **As Exportações Brasileiras no Período 1977/96: Desempenho e Determinantes**. IPEA: Texto para Discussão, 545. Rio de Janeiro: 1998.

CLEMENTE, A. **Economia e Desenvolvimento Regional**. São Paulo: Atlas, 2000.

COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS (CEMIG). **Balanco Energético do Estado de Minas Gerais**. Disponível em: <<http://www.cemig.com.br/>>. Acesso em: 17 Dez. 2006.

DIAS, R. F.; CACHAPUZ, P. B. B.; CABRAL, L. M. M.; LAMARÃO, S. T. N. **Panorama do Setor de Energia Elétrica no Brasil**. Centro da Memória da Eletricidade no Brasil. 1998.

EASTERLY, W. REBELO, S., **Fiscal Policy and Economic Growth: An Empirical Investigation**. Working Paper N°4499, Cambridge. Oct. 1993.

ECONOMIST INTELLIGENCE UNIT (EIU) Disponível em: <<http://www.eiu.com/>>. Acesso em: 22 Fev. 2008.

ENDERS, W. **Applied Econometric Time Series**. Nova York: Wiley, 2004. 2 ed.

FERRARI, M. A. R. **Um modelo de crescimento liderado pelas exportações com restrição financeira**. VIII Encontro de Economia da Região Sul - ANPEC SUL. Porto Alegre: 2005.

FERREIRA, P. C. G. ; MALLIAGROS, T. G. . **Impactos Produtivos de Infra-estrutura no Brasil, 1950-1995**. Pesquisa e Planejamento Econômico. Rio de Janeiro: v. 2, p. 315-338, 1998.

FERREIRA, P. C. G. ; ARAÚJO, C. H. V. **On the Economic and Fiscal Effects of Infrastructure Investment in Brazil**. Rio de Janeiro: Fundação Getulio Vargas, 2006 (Ensaio Econômico da EPGE , 613).

FUJITA, M.; KRUGMAN, P.; VENABLES, A. J. **Economia Espacial**. São Paulo: Editora Futura, 2002.

GONÇALVES, E.; MEDEIROS, T. R.; OLIVEIRA, A. S.; CASTRO, C. M. B. Competitividade Industrial de Minas Gerais no Período 1985-2000: Um Enfoque Econométrico. **Nova Economia**, Belo Horizonte, v. 13, n. 2, p. 81-108, 2003.

GREGG, D. S. **Parcerias Público-Privadas como Alternativa para Mitigar o Problema de Hold Up em Investimentos de Infra-Estrutura no Setor Ferroviário: Estudo de Caso**. Dissertação apresentada à Banca Examinadora da Escola de Pós-Graduação em Economia da Fundação Getulio Vargas como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em Finanças e Economia Empresarial. Rio de Janeiro: 2006.

GUILHOTO, J. J. M., SESSO FILHO U. A. Estimação da Matriz Insumo-Produto à Partir de Dados Preliminares das Contas Nacionais. **Economia Aplicada**, vol. 9, n.2, p. 277-299. 2005.

GUILHOTO, J. J. M. e FONSECA, M.A.R. **The Northeast And The Rest Of Brazil Economies In A Mercosur Context, 1992-2014: An Econometric Interregional Input-Output Approach**. Studies In Regional Science, Japão, v. 29, n. 1, p. 171-185, 1998.

GUJARATI, D. N. **Econometria Básica**. Tradução de Basic Econometrics. 3. ed. São Paulo: Pearson Makro Books, 2000.

HADDAD, E. A. e DOMINGUES, E. P. **Matriz Inter-Regional de Insumo-Produto São Paulo/Resto do Brasil**. NEREUS - Núcleo de Economia Regional e Urbana da Universidade de São Paulo, Texto para Discussão: 10-2003, 2003.

HAMILTON, J. D. **Time Series Analysis**. New Jersey: Princeton University Press. 1994.

HARROD, R. **Internacional Economics**. London: CUP. 1933.

HILGEMBERG, E. M. **Quantificação e Efeitos Econômicos do Controle de Emissões de CO<sub>2</sub> Decorrentes do Uso de Gás Natural, Álcool e Derivados de Petróleo no Brasil: Um modelo Inter-regional de Insumo-Produto**. Tese de Doutorado em Economia Aplicada apresentada à Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz / USP, 2004.

HIROTA, H. H. **O Mercado de Concessão de Energia Elétrica no Brasil**. Dissertação apresentada ao Departamento de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto – Universidade de São Paulo – para obtenção do título de Mestre em Economia Aplicada. 2006.

HIRSCHMAN, A. O. **Estratégia do Desenvolvimento Econômico**. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1961.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 20 Nov. 2007.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). Disponível em: <http://www.ipeadata.gov.br/>. Acesso em: 30 Ago. 2007.

KEYNES, J. M. **A Teoria Geral do Emprego, do Juro e da Moeda**. São Paulo: Atlas, 1982.

KRUGMAN, P. R.; OBSTFELD, M. **Economia Internacional: Teoria e Política**. São Paulo: Makron Books, 5 ed., 2001.

LAMARÃO, S. T. N. A Energia Elétrica como Campo de Pesquisa Historiográfica no Brasil. **América Latina en la Historia Económica**, v. 8, p. 39-49. 1997.

LESAGE, J. P. e REY, S. J. Restrictions Integrated Econometric+Input-Output Modeling. **Discussion Paper**, 1994.

L'ESPERANCE, W. L. **The Structure and Control of a State Economy**. London: Pion. 1981.

LIMA, E. T., CARVALHO JÚNIOR., M. C. e VELASCO, L. O. Removendo obstáculos às exportações brasileiras. **Revista do BNDES**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 9, p. 77-104, jun. 1998.

MACHADO, V. M. **Meio Ambiente e Comércio Exterior: Impactos da Especialização Comercial Brasileira sobre o Uso de Energia e as Emissões de Carbono do País**. Tese de Doutorado em Ciências em Planejamento Energético apresentada a COPPE / UFRJ. 2002.

MAIA, S. F. **Determinantes das Exportações Agrícolas em Cenário de Macroeconomia Aberta: Abordagem por Modelos de Séries de Tempo**. XXXI Encontro Nacional de Economia - ANPEC. Porto Seguro: 2003.

MARGARIDO, M. A.; BUENO, C. R.; MARTINS, V.; CARNEVALLI, L. **Análise dos Efeitos Preço e Câmbio sobre o Preço do Óleo de Soja na Cidade de São Paulo: uma Aplicação do Modelo VAR**. Recife. V Encontro de Economistas da Língua Portuguesa. Nov. 2003.

MARSHALL, A. **Princípios de Economia**. São Paulo: Abril Cultural, 1982.

MARTINS, C. H. B. Pobreza, meio ambiente e qualidade de vida: indicadores para o desenvolvimento humano sustentável. **Indicadores Econômicos FEE**, Porto Alegre, v. 30, n. 3, p. 171- 188, dez. 2002.

MATTOS, R. S.; PEROBELLI, F. S. HADDAD, E, FARIA, W. R. **Integração de Modelos Econométricos e de Insumo Produto Para Previsões de Longo Prazo na Demanda de Energia no Brasil**. UFJF: Texto para Discussão N° 24. Juiz de Fora: 2005.

MENDES, S. M. e TEIXEIRA, E. C. **Efeito dos Investimentos em Infra-Estrutura na Produtividade Total dos Fatores (Ptf) na Agricultura Brasileira**. In: TEIXEIRA, E. C. e BRAGA, M. J. Investimento e Crescimento Econômico no Brasil. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. 2006.

MILLER, R. E e BLAIR, P. D. **Input-output analysis: foundations and extensions**. New Jersey, Prentice Hall, 1985.



MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA (MME). **Balço Energético Nacional Ministério das Minas e Energia**. <<http://www.mme.gov.br/>>. Acesso em: 17 Set. 2006.

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA (MME). **Plano Decenal de Expansão de Energia Elétrica 2006 - 2015**. <<http://www.mme.gov.br/>>. Acesso em: 15 Ago. 2007.

MIRANDA, S. H. G. **Quantificação dos Efeitos das Barreiras Não-Tarifárias sobre as Exportações Brasileiras de Carne Bovina**. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “José de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba: 2001.

MYRDAL, G. **Teoria Econômic e Regiões Subdesenvolvidas**. Rio de Janeiro: Editora Saga, 1972. 3 ed.

MONTEBELLO, A. E. S. **Análise da Evolução da Indústria Brasileira de Celulose no Período de 1980 a 2005**. . Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Ciências. Área de concentração: Economia Aplicada. Piracicaba: 2006.

MOREIRA, S. V. e SANTOS, A. F. **Políticas Públicas de Exportação: O Caso do PROEX**. IPEA: Texto para Discussão 836. Brasília: 2001.

MORETTO, C. F. e GIACCHINI, J. **Do surgimento da teoria do desenvolvimento à concepção de sustentabilidade: velhos e novos enfoques rumo ao desenvolvimento sustentável**. Universidade de Passo Fundo: Texto para discussão nº 06. Passo Fundo: 2006

NORTH, D. C. Location Theory an regional economic growth. **Journal of Political Economy**. The University of Chicago Press, 63(3): 243-58, jun. 1955.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). Disponível em: <http://www.oecd.org/>. Acesso em: 03 Out. 2007.

PALMEIRA, E. M. **Estimação de Função Exportação do Brasil para a Argentina - Uma Evidência Empírica**. Observatório de la Economia Latinoamericana. Espanha, V. 51, P. 1-9, 2005.

PÊGO FILHO, B.; CÂNDIDO JÚNIOR, J. O.; PEREIRA, F. **Investimento e Financiamento da Infra-Estrutura no Brasil: 1990/2002**. Texto para Discussão N°680, Brasília. Out. 1999.

PEREIRA, R. A. C. **Políticas Públicas para a Infra-estrutura**. Tese Submetida à Escola de Pós-Graduação em Economia da Fundação Getúlio Vargas como Requisito de Obtenção do Título de Doutor em Economia. Rio de Janeiro: Out. 2006.

PEROBELLI, F. S.; NOVAIS, M. P.; FARIA, W. R. **Energia e exportações: impactos do comércio exterior de Minas Gerais sobre o uso de energia**. In: IV Encontro Nacional da

Associação Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos, 2006, Foz do Iguaçu. Anais do IV Encontro Nacional da Associação Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos, 2006.

PEROBELLI, F. S.; FARIA, W. R.; GUILHOTO, J. J. M. **Impacto das Exportações Brasileiras para o Mercosul, União Européia e Nafta sobre a Produção e Emprego: uma Análise de Insumo-produto para 1997-2001**. In: XLIV Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural, 2006, Fortaleza. Anais do XLIV Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural. Brasília: Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural, 2006.

PEROBELLI, F. S.; MATTOS, R. S.; FARIA, W. R. **A interdependência energética entre o estado de Minas Gerais e o restante do Brasil: uma análise inter-regional de insumo-produto**. In: XI Seminário sobre a Economia Mineira, 2006, Diamantina. Anais do XI Seminário sobre a Economia Mineira, 2006.

PERRON, P. Further Evidence on Breaking Trend Functions in Macroeconomic Variables. **Journal of Econometrics**, v. 80, p. 355-385. 1997.

PERROUX, F. Note Sur la Notion de Pôle de Croissance. **Economie Appliquée**, 1955.

PIMENTEL, E. A., ALMEIDA, L. e SABBADINI, R. **Comportamento Recente das Exportações Agrícolas no Brasil: Uma Análise Espacial no Âmbito dos Estados**. NEREUS - Núcleo de Economia Regional e Urbana da Universidade de São Paulo, Texto para Discussão: 13-2005, 2005.

PINDYCK, R. S. e RUBINFELD, D. L. **Econometria**. Tradução de Econometric models and economic forecasts. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

PORSSE, A. A. ; HADDAD, E. A. ; RIBEIRO, E. P. **Estimando uma Matriz de Insumo-Produto Inter-Regional Rio Grande do Sul – Restante do Brasil**. NEREUS - Núcleo de Economia Regional e Urbana da Universidade de São Paulo, Texto para Discussão: 20-2003, 2003.

POURCHET, H. C. P. **Estimação de Equações de Exportações por setores: Uma Investigação Sobre o Impacto do Câmbio**. Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre pelo Programa de Pós- Graduação em Engenharia Elétrica da PUC-Rio. Rio de Janeiro: 2003.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO (PNUD) Brasil. <http://www.pnud.org.br/idh/>. Acesso em: 6 Dez. 2006.

RASMUSSEN. **Studies in intersectorial relations**. Holanda, North Holland, 1956.

REY, S. J. **Integrated regional econometric and input-output modeling**. San Diego: San Diego State University. Jan. 1999.

REY, S. J., WEST, G. R. e JANIKAS, M. V. Uncertainty in Integrated Regional Models. **Economic Systems Research**. 16, 3, 259-277. 2004.

SALA-I-MARTIN, X. **The world distribution of income, 1970-2000**. Unpublished, Columbia University. 2003.

SALES, C. J. D. **Parceria Público-Privada: Desejável? Sim. Suficiente? Não**. Canal Energia. Câmara Brasileira de Investidores em Energia Elétrica. Nov. 2003

SILVA, S. F. **A Balança Comercial do Agronegócio Brasileiro de 1989 a 2005: seus Determinantes, Cenários e Perspectivas**. Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Ciências. Área de concentração: Economia Aplicada. Piracicaba: 2006.

SOUZA, N. J. **Desenvolvimento econômico**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1997.

TORRES FILHO, E. T.; PUGA, F. P. **Os Rumos dos Investimentos em Infra-Estrutura**. BNDES: Visão do Desenvolvimento N°20, Rio de Janeiro. Nov. 2006.

TORRES, M. E. L. e ALMEIDA, P. E. F. **Infra-estrutura: sustentando o desenvolvimento**. Minas Gerais do Século XXI – BDMG. 2003.

TOYOSHIMA, S. e FERREIRA, M. J. Encadeamentos do Setor de Transportes na Economia Brasileira. **Planejamento e Políticas Públicas** N° 25, IPEA. Dez. 2002.

VIEIRA, W. C. **Uma Análise dos Efeitos Econômicos de Estratégias de Promoção de Exportações**. In: XXXIV Congresso da SOBER, Aracaju. 1996.

ZINI JÚNIOR, A. A. Funções de Exportação e de Importação para o Brasil. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, Rio de Janeiro, V. 18, n. 3, dez. 1988.

## ANEXO

## ANEXO 1

**Compatibilização dos 42 setores e dos demais setores do balanço energético em 15 setores**

<p><b>1 - Agropecuária</b> S1 Agropecuária</p> <p><b>2 - Mineração e Pelotização</b> S2 Extrativa mineral S3 Extração de petróleo, gás e outros</p> <p><b>3 - Minerais Não Metálicos</b> S4 Minerais não-metálicos</p> <p><b>4 - Ferro e Aço</b> S5 Siderurgia</p> <p><b>5 - Minerais Não Ferrosos e Outras Metalurgias</b> S6 Metalurgia dos não-ferrosos S7 Outros metalúrgicos</p> <p><b>6 - Papel e Celulose</b> S14 Papel e gráfica S15 Borracha</p> <p><b>7 - Química</b> S16 Químicos não-petroquímicos S17 Refino de petróleo e ind. petroquímica S18 Químicos diversos</p> <p><b>8 - Alimentos e Bebidas</b> S24 Indústria do café S25 Prod. Benef. de origem vegetal S26 Carnes S27 Leite e laticínios S28 Indústria do açúcar S29 Óleos vegetais S30 Bebidas e outros alimentos</p> <p><b>9 - Têxtil e Vestuário</b> S21 Têxtil S22 Vestuário e acessórios S23 Calçados e artigos de couro e peles</p>	<p><b>10 - Outras Indústrias</b> S8 Máquinas e tratores S9 Material elétrico S10 Material eletrônico S11 Automóveis, caminhões e ônibus S12 Outros veículos, peças e acessórios S13 Madeira e mobiliário S19 Farmacêuticos e perfumaria S20 Material plástico S31 Indústrias diversas S32 SIUP S33 Construção civil S36 Comunicações</p> <p><b>11 - Comércio e Serviços</b> S34 Comércio S37 Instituições financeiras S38 Serviços prestados às famílias S39 Serviços prestados às empresas S40 Aluguel de imóveis S42 Serviços privados não-mercantis</p> <p><b>12 - Transporte</b> S35 Transporte</p> <p><b>13 - Serviços Públicos</b> S41 Administração pública</p> <p><b>14 - Energia Elétrica</b> Energia Elétrica</p> <p><b>15 - Demais Setores Energéticos</b> Lenha Petróleo e gás natural Extração de petróleo Refino de petróleo Carvão e outros Produtos energéticos da cana-de-açúcar Resíduos</p>
---	--

Fonte: Elaboração própria Perobelli *et al* (2006c).

## ANEXO 2

## Compatibilização dos setores econômicos do IBGE nos setores da dissertação

Setores do IBGE	Setores da Dissertação
Agropecuária	Agropecuária (1)
Ind. Extr. Mineral	Extrativa Mineral (2)
Ind Transformação+SIUP+Construção+Comunicações	Minerais não metálicos (3)
Ind Transformação+SIUP+Construção+Comunicações	Ferro e Aço (4)
Ind Transformação+SIUP+Construção+Comunicações	Metais não ferrosos e outras metalurgias (5)
Ind Transformação+SIUP+Construção+Comunicações	Papel e celulose (6)
Ind Transformação+SIUP+Construção+Comunicações	Química (7)
Ind Transformação+SIUP+Construção+Comunicações	Alimentos e Bebidas (8)
Ind Transformação+SIUP+Construção+Comunicações	Têxtil e Vestuário (9)
Ind Transformação+SIUP+Construção+Comunicações	Outras Indústrias (10)
Comércio	Comércio e Serviços (11)
Aluguel	Comércio e Serviços (11)
Saúde e Educação	Comércio e Serviços (11)
Outros Serviços	Comércio e Serviços (11)
Serviços Domésticos	Comércio e Serviços (11)
Alojamento e Alimentação	Comércio e Serviços (11)
Financeiro	Comércio e Serviços (11)
Transporte e Aramazem	Transporte (12)
Administração Pública	Serviços Públicos (13)

Fonte: Elaboração Própria.

## ANEXO 3

## Multiplicadores de produção para o ano de 1996

Região	Setor	Impacto em Unidades Monetárias		Distribuição Percentual do Impacto	
		Minas Gerais	restante do Brasil	Minas Gerais	restante do Brasil
Minas Gerais	Agropecuária	1,3589	0,3329	0,80	0,20
	Extrativa Mineral	1,3934	0,2758	0,83	0,17
	Minerais não metálicos	1,3804	0,1626	0,89	0,11
	Ferro e Aço	1,7275	0,5757	0,75	0,25
	Metais não ferrosos	1,7236	0,5634	0,75	0,25
	Papel e celulose	1,5235	0,3923	0,80	0,20
	Química	1,5376	0,4102	0,79	0,21
	Alimentos e Bebidas	1,6085	0,4839	0,77	0,23
	Têxtil e Vestuário	1,4760	0,3850	0,79	0,21
	Outras Indústrias	1,4157	0,2605	0,84	0,16
	Comércio e Serviços	1,1566	0,1086	0,91	0,09
	Transporte	1,4957	0,3582	0,81	0,19
	Serviços Públicos	1,2426	0,1652	0,88	0,12
	restante do Brasil	Agropecuária	0,0405	1,6226	0,02
Extrativa Mineral		0,0264	1,7507	0,01	0,99
Minerais não metálicos		0,0389	2,0722	0,02	0,98
Ferro e Aço		0,0793	2,0129	0,04	0,96
Metais não ferrosos e outras metalurgias		0,0634	1,9246	0,03	0,97
Papel e celulose		0,0450	2,0055	0,02	0,98
Química		0,0401	1,9277	0,02	0,98
Alimentos e Bebidas		0,0830	2,2981	0,03	0,97
Têxtil e Vestuário		0,0641	2,1189	0,03	0,97
Outras Indústrias		0,0270	1,6718	0,02	0,98
Comércio e Serviços		0,0144	1,4012	0,01	0,99
Transporte		0,0224	1,6980	0,01	0,99
Serviços Públicos		0,0103	1,3895	0,01	0,99

Fonte: A partir dos dados da pesquisa.

## ANEXO 4

## Multiplicadores de produção para o ano de 2003

Região	Setor	Impacto em Unidades Monetárias		Distribuição Percentual do Impacto	
		Minas Gerais	restante do Brasil	Minas Gerais	restante do Brasil
Minas Gerais	Agropecuária	1,4277	0,5442	0,72	0,28
	Extrativa Mineral	1,4369	0,4569	0,76	0,24
	Minerais não metálicos	1,7437	0,5184	0,77	0,23
	Ferro e Aço	1,5403	0,6438	0,71	0,29
	Metais não ferrosos	1,5633	0,6498	0,71	0,29
	Papel e celulose	1,5895	0,4940	0,76	0,24
	Química	1,5187	0,5095	0,75	0,25
	Alimentos e Bebidas	1,5961	0,5762	0,73	0,27
	Têxtil e Vestuário	1,5530	0,5351	0,74	0,26
	Outras Indústrias	1,6699	0,5177	0,76	0,24
	Comércio e Serviços	1,4104	0,2612	0,84	0,16
	Transporte	1,6503	0,5266	0,76	0,24
	Serviços Públicos	1,3696	0,2357	0,85	0,15
	restante do Brasil	Agropecuária	0,0352	1,6723	0,02
Extrativa Mineral		0,0174	1,5906	0,01	0,99
Minerais não metálicos		0,0298	2,2489	0,01	0,99
Ferro e Aço		0,0603	2,1159	0,03	0,97
Metais não ferrosos e outras metalurgias		0,0546	2,1968	0,02	0,98
Papel e celulose		0,0423	2,0862	0,02	0,98
Química		0,0292	1,9897	0,01	0,99
Alimentos e Bebidas		0,0536	1,9445	0,03	0,97
Têxtil e Vestuário		0,0580	1,9658	0,03	0,97
Outras Indústrias		0,0396	2,0349	0,02	0,98
Comércio e Serviços		0,0294	1,6835	0,02	0,98
Transporte		0,0371	2,1853	0,02	0,98
Serviços Públicos		0,0247	1,6747	0,01	0,99

Fonte: A partir dos dados da pesquisa.

## ANEXO 5

## Distribuição percentual das compras e vendas do setor de agropecuária de Minas Gerais para os anos de 1996 e 2003

Região	Setor	Ano			
		1996		2003	
		Compras	Vendas	Compras	Vendas
Minas Gerais	Agropecuária	39,85	22,23	35,15	24,66
	Extrativa Mineral	0,66	0,03	0,04	0,04
	Minerais não metálicos	0,21	0,13	0,13	0,37
	Ferro e Aço	0,01	2,59	0,01	2,65
	Metais não ferrosos	0,36	0,03	0,25	0,04
	Papel e celulose	0,00	0,66	0,00	0,77
	Química	0,99	3,99	0,77	4,49
	Alimentos e Bebidas	5,29	24,51	6,63	25,90
	Têxtil e Vestuário	0,05	1,02	0,07	1,25
	Outras Indústrias	2,08	0,45	2,29	0,90
	Comércio e Serviços	8,46	0,10	4,70	0,25
	Transporte	4,26	0,00	3,27	0,00
	Serviços Públicos	1,33	2,13	2,53	2,88
	restante do Brasil	Agropecuária	18,54	9,46	28,74
Extrativa Mineral		0,31	0,01	0,77	0,02
Minerais não metálicos		0,00	0,08	0,00	0,13
Ferro e Aço		0,00	0,52	0,01	0,76
Metais não ferrosos e outras metalurgias		0,17	0,02	0,23	0,03
Papel e celulose		0,03	0,59	0,03	0,83
Química		6,56	1,88	8,40	2,86
Alimentos e Bebidas		2,46	24,78	1,24	12,85
Têxtil e Vestuário		0,13	0,63	0,18	0,45
Outras Indústrias		1,02	1,54	0,51	2,00
Comércio e Serviços		4,60	1,59	1,48	2,67
Transporte		1,98	0,00	1,51	0,00
Serviços Públicos		0,62	1,05	1,07	2,84
TOTAL		100,00	100,00	100,00	100,00

Fonte: A partir dos dados da pesquisa.

## ANEXO 6

**Distribuição percentual das compras e vendas do setor de agropecuária do restante do Brasil para os anos de 1996 e 2003**

Região	Setor	Ano			
		1996		2003	
		Compras	Vendas	Compras	Vendas
Minas Gerais	Agropecuária	2,57	1,52	2,00	2,01
	Extrativa Mineral	0,04	0,00	0,00	0,00
	Minerais não metálicos	0,00	0,01	0,00	0,02
	Ferro e Aço	0,00	0,16	0,00	0,20
	Metais não ferrosos	0,01	0,00	0,01	0,00
	Papel e celulose	0,00	0,03	0,00	0,04
	Química	1,29	0,24	0,89	0,33
	Alimentos e Bebidas	0,76	1,59	0,83	2,01
	Têxtil e Vestuário	0,03	0,03	0,04	0,05
	Outras Indústrias	0,10	0,03	0,09	0,06
	Comércio e Serviços	0,07	0,01	0,03	0,02
	Transporte	0,06	0,00	0,04	0,00
	Serviços Públicos	0,01	0,12	0,02	0,20
	restante do Brasil	Agropecuária	36,82	19,95	50,55
Extrativa Mineral		0,58	0,01	1,29	0,04
Minerais não metálicos		0,22	0,17	0,27	0,36
Ferro e Aço		0,01	0,99	0,01	1,76
Metais não ferrosos e outras metalurgias		0,36	0,03	0,41	0,07
Papel e celulose		0,14	1,37	0,13	2,31
Química		24,60	4,33	27,61	7,89
Alimentos e Bebidas		12,09	58,90	5,47	36,04
Têxtil e Vestuário		0,58	1,41	0,72	1,20
Outras Indústrias		3,78	3,68	1,70	5,71
Comércio e Serviços		10,22	3,17	2,94	6,36
Transporte		4,31	0,00	2,94	0,00
Serviços Públicos		1,36	2,22	2,01	7,20
<b>TOTAL</b>		<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

Fonte: A partir dos dados da pesquisa.

## ANEXO 7

**Distribuição percentual das compras e vendas do setor de extrativa mineral de Minas Gerais para os anos de 1996 e 2003**

Região	Setor	Ano			
		1996		2003	
		Compras	Vendas	Compras	Vendas
Minas Gerais	Agropecuária	0,29	4,21	0,33	3,21
	Extrativa Mineral	14,84	15,06	1,13	15,62
	Minerais não metálicos	2,48	7,47	1,83	13,62
	Ferro e Aço	0,11	23,10	0,13	15,45
	Metais não ferrosos	6,48	8,20	5,55	5,72
	Papel e celulose	0,02	0,47	0,02	0,38
	Química	0,65	4,49	0,64	3,50
	Alimentos e Bebidas	0,12	0,30	0,20	0,23
	Têxtil e Vestuário	0,05	0,05	0,09	0,04
	Outras Indústrias	18,80	13,59	26,84	17,62
	Comércio e Serviços	16,08	0,11	11,43	0,17
	Transporte	8,66	0,02	8,56	0,03
	Serviços Públicos	1,53	0,21	3,31	0,19
	restante do Brasil	Agropecuária	0,11	1,47	0,23
Extrativa Mineral		5,75	3,22	17,73	4,85
Minerais não metálicos		0,00	3,74	0,00	4,35
Ferro e Aço		0,04	3,78	0,09	3,74
Metais não ferrosos e outras metalurgias		2,53	2,99	4,57	3,50
Papel e celulose		0,30	0,31	0,42	0,30
Química		2,92	1,86	5,04	1,96
Alimentos e Bebidas		0,05	0,81	0,03	0,31
Têxtil e Vestuário		0,09	0,03	0,17	0,02
Outras Indústrias		7,42	4,29	4,29	3,80
Comércio e Serviços		6,69	0,14	2,61	0,16
Transporte		3,37	0,01	3,20	0,01
Serviços Públicos		0,61	0,08	1,55	0,15
<b>TOTAL</b>		<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

Fonte: A partir dos dados da pesquisa.

## ANEXO 8

**Distribuição percentual das compras e vendas do setor de extrativa mineral do restante do Brasil para os anos de 1996 e 2003**

Região	Setor	Ano			
		1996		2003	
		Compras	Vendas	Compras	Vendas
Minas Gerais	Agropecuária	0,01	0,16	0,01	0,13
	Extrativa Mineral	0,46	0,46	0,03	0,51
	Minerais não metálicos	0,04	0,20	0,02	0,36
	Ferro e Aço	0,03	0,79	0,03	0,63
	Metais não ferrosos	0,27	0,17	0,21	0,14
	Papel e celulose	0,08	0,01	0,07	0,01
	Química	0,48	0,13	0,42	0,11
	Alimentos e Bebidas	0,01	0,01	0,02	0,01
	Têxtil e Vestuário	0,02	0,00	0,04	0,00
	Outras Indústrias	0,36	0,37	0,45	0,50
	Comércio e Serviços	0,16	0,00	0,10	0,01
	Transporte	0,10	0,00	0,08	0,00
	Serviços Públicos	0,02	0,01	0,04	0,01
restante do Brasil	Agropecuária	0,15	1,91	0,27	1,55
	Extrativa Mineral	7,75	4,33	23,75	8,27
	Minerais não metálicos	2,53	5,31	4,14	5,98
	Ferro e Aço	0,35	5,98	0,57	6,05
	Metais não ferrosos e outras metalurgias	8,26	4,16	12,61	4,95
	Papel e celulose	2,11	0,45	2,55	0,44
	Química	12,75	68,74	18,91	64,65
	Alimentos e Bebidas	0,23	1,19	0,13	0,49
	Têxtil e Vestuário	0,46	0,04	0,76	0,02
	Outras Indústrias	22,14	5,17	12,32	4,70
	Comércio e Serviços	31,38	0,26	10,95	0,29
	Transporte	7,30	0,01	6,27	0,01
	Serviços Públicos	2,55	0,11	5,26	0,17
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	

Fonte: A partir dos dados da pesquisa.

## ANEXO 9

**Distribuição percentual das compras e vendas do setor de minerais não metálicos de Minas Gerais para os anos de 1996 e 2003**

Região	Setor	Ano			
		1996		2003	
		Compras	Vendas	Compras	Vendas
Minas Gerais	Agropecuária	1,33	0,44	1,70	0,26
	Extrativa Mineral	6,89	0,82	0,57	0,68
	Minerais não metálicos	39,00	13,83	29,23	19,01
	Ferro e Aço	2,58	2,17	3,67	1,25
	Metais não ferrosos	2,10	1,80	1,89	1,07
	Papel e celulose	0,07	0,15	0,08	0,09
	Química	2,31	1,16	2,38	0,72
	Alimentos e Bebidas	0,07	0,49	0,13	0,29
	Têxtil e Vestuário	0,02	0,03	0,04	0,02
	Outras Indústrias	11,73	68,75	18,72	69,00
	Comércio e Serviços	7,94	0,06	6,06	0,08
	Transporte	7,57	0,01	8,06	0,01
	Serviços Públicos	0,84	0,95	1,77	0,67
restante do Brasil	Agropecuária	0,46	0,05	1,04	0,03
	Extrativa Mineral	2,35	0,08	7,24	0,11
	Minerais não metálicos	0,03	2,04	0,08	1,78
	Ferro e Aço	0,88	0,10	2,22	0,08
	Metais não ferrosos e outras metalurgias	0,72	0,20	1,61	0,18
	Papel e celulose	0,68	0,03	1,05	0,02
	Química	2,93	0,15	6,00	0,11
	Alimentos e Bebidas	0,02	0,35	0,01	0,11
	Têxtil e Vestuário	0,03	0,01	0,06	0,00
	Outras Indústrias	4,12	6,03	2,07	4,15
	Comércio e Serviços	2,47	0,19	0,89	0,16
	Transporte	2,60	0,00	2,41	0,00
	Serviços Públicos	0,29	0,11	1,03	0,14
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	

Fonte: A partir dos dados da pesquisa.



## ANEXO 10

**Distribuição percentual das compras e vendas do setor de minerais não metálicos do  
restante do Brasil para os anos de 1996 e 2003**

Região	Setor	Ano			
		1996		2003	
		Compras	Vendas	Compras	Vendas
Minas Gerais	Agropecuária	0,08	0,00	0,06	0,00
	Extrativa Mineral	0,33	0,00	0,02	0,00
	Minerais não metálicos	0,56	0,00	0,25	0,00
	Ferro e Aço	0,11	0,00	0,09	0,00
	Metais não ferrosos	0,06	0,00	0,03	0,00
	Papel e celulose	0,13	0,00	0,08	0,00
	Química	0,64	0,00	0,40	0,00
	Alimentos e Bebidas	0,01	0,00	0,01	0,00
	Têxtil e Vestuário	0,01	0,00	0,01	0,00
	Outras Indústrias	0,16	0,01	0,14	0,02
	Comércio e Serviços	0,05	0,00	0,02	0,00
	Transporte	0,09	0,00	0,06	0,00
	Serviços Públicos	0,01	0,00	0,01	0,00
restante do Brasil	Agropecuária	1,19	0,54	1,54	0,39
	Extrativa Mineral	5,95	1,04	11,03	1,71
	Minerais não metálicos	37,89	24,88	48,92	31,41
	Ferro e Aço	1,34	1,23	1,78	1,27
	Metais não ferrosos e outras metalurgias	1,96	2,31	2,36	2,92
	Papel e celulose	3,59	0,35	3,18	0,34
	Química	15,82	1,80	17,88	2,03
	Alimentos e Bebidas	0,14	4,45	0,05	1,40
	Têxtil e Vestuário	0,18	0,06	0,22	0,03
	Outras Indústrias	12,22	59,98	4,07	53,00
	Comércio e Serviços	9,27	2,00	2,13	2,42
	Transporte	7,38	0,01	4,21	0,01
	Serviços Públicos	0,82	1,33	1,45	3,07
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	

Fonte: A partir dos dados da pesquisa.

## ANEXO 11

**Distribuição percentual das compras e vendas do setor de ferro e aço de Minas Gerais  
para os anos de 1996 e 2003**

Região	Setor	Ano			
		1996		2003	
		Compras	Vendas	Compras	Vendas
Minas Gerais	Agropecuária	3,94	0,01	3,75	0,01
	Extrativa Mineral	3,10	0,02	0,20	0,02
	Minerais não metálicos	0,89	0,45	0,59	1,16
	Ferro e Aço	42,27	51,12	37,87	38,92
	Metais não ferrosos	2,58	14,77	1,92	11,80
	Papel e celulose	0,01	0,01	0,01	0,01
	Química	0,65	0,61	0,56	0,54
	Alimentos e Bebidas	0,04	0,02	0,05	0,02
	Têxtil e Vestuário	0,01	0,01	0,02	0,01
	Outras Indústrias	8,51	15,45	10,08	25,59
	Comércio e Serviços	4,11	0,01	2,50	0,02
	Transporte	3,16	0,02	2,63	0,03
	Serviços Públicos	0,27	0,01	0,63	0,01
restante do Brasil	Agropecuária	1,69	0,00	2,84	0,00
	Extrativa Mineral	1,33	0,03	3,88	0,06
	Minerais não metálicos	0,00	0,21	0,00	0,30
	Ferro e Aço	18,17	7,61	25,07	9,18
	Metais não ferrosos e outras metalurgias	1,44	5,07	1,91	7,46
	Papel e celulose	0,13	0,01	0,14	0,01
	Química	0,78	0,26	1,03	0,34
	Alimentos e Bebidas	0,02	0,02	0,01	0,01
	Têxtil e Vestuário	0,01	0,00	0,02	0,00
	Outras Indústrias	3,73	4,20	2,28	4,40
	Comércio e Serviços	1,68	0,05	0,63	0,07
	Transporte	1,36	0,01	1,19	0,01
	Serviços Públicos	0,12	0,00	0,19	0,01
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	

Fonte: A partir dos dados da pesquisa.

## ANEXO 12

**Distribuição percentual das compras e vendas do setor de ferro e aço do restante do Brasil para os anos de 1996 e 2003**

Região	Setor	Ano			
		1996		2003	
		Compras	Vendas	Compras	Vendas
Minas Gerais	Agropecuária	0,46	0,00	0,34	0,00
	Extrativa Mineral	0,29	0,00	0,02	0,00
	Minerais não metálicos	0,02	0,07	0,01	0,16
	Ferro e Aço	3,66	10,09	2,82	5,96
	Metais não ferrosos	0,25	2,66	0,14	1,66
	Papel e celulose	0,04	0,00	0,02	0,00
	Química	0,26	0,08	0,17	0,05
	Alimentos e Bebidas	0,01	0,00	0,01	0,00
	Têxtil e Vestuário	0,01	0,00	0,01	0,00
	Outras Indústrias	0,33	2,62	0,31	3,70
	Comércio e Serviços	0,06	0,00	0,03	0,00
	Transporte	0,08	0,00	0,05	0,00
	Serviços Públicos	0,00	0,00	0,00	0,00
restante do Brasil	Agropecuária	5,97	0,02	7,85	0,01
	Extrativa Mineral	5,87	0,18	11,65	0,29
	Minerais não metálicos	1,65	1,12	2,06	1,40
	Ferro e Aço	37,27	35,62	47,41	35,73
	Metais não ferrosos e outras metalurgias	5,75	25,33	6,72	31,53
	Papel e celulose	1,03	0,04	0,92	0,04
	Química	6,47	1,39	7,22	1,57
	Alimentos e Bebidas	0,12	0,13	0,04	0,04
	Têxtil e Vestuário	0,17	0,02	0,20	0,01
	Outras Indústrias	15,12	20,31	5,66	17,44
	Comércio e Serviços	9,36	0,25	2,35	0,29
	Transporte	5,31	0,02	3,24	0,03
	Serviços Públicos	0,46	0,02	0,74	0,06
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	

Fonte: A partir dos dados da pesquisa.

## ANEXO 13

**Distribuição percentual das compras e vendas do setor de metais não ferrosos e outras metalurgias de Minas Gerais para os anos de 1996 e 2003**

Região	Setor	Ano			
		1996		2003	
		Compras	Vendas	Compras	Vendas
Minas Gerais	Agropecuária	0,12	0,55	0,12	0,38
	Extrativa Mineral	2,53	1,56	0,17	1,53
	Minerais não metálicos	1,70	0,54	1,16	0,91
	Ferro e Aço	28,08	4,56	26,33	3,00
	Metais não ferrosos	12,58	9,68	9,69	6,61
	Papel e celulose	0,03	0,39	0,03	0,29
	Química	2,38	1,73	2,12	1,24
	Alimentos e Bebidas	0,05	1,56	0,07	1,06
	Têxtil e Vestuário	0,02	0,42	0,03	0,32
	Outras Indústrias	11,61	46,90	14,30	56,05
	Comércio e Serviços	7,51	0,25	4,73	0,38
	Transporte	2,67	0,71	2,32	0,72
	Serviços Públicos	0,43	0,17	1,04	0,14
restante do Brasil	Agropecuária	0,03	0,12	0,06	0,08
	Extrativa Mineral	0,65	0,45	1,96	0,68
	Minerais não metálicos	0,00	0,17	0,00	0,17
	Ferro e Aço	11,02	0,76	16,00	0,68
	Metais não ferrosos e outras metalurgias	9,33	8,74	12,99	9,34
	Papel e celulose	0,29	0,32	0,34	0,28
	Química	1,50	0,64	2,08	0,59
	Alimentos e Bebidas	0,02	1,09	0,01	0,37
	Têxtil e Vestuário	0,02	0,14	0,02	0,07
	Outras Indústrias	3,85	17,89	2,40	14,42
	Comércio e Serviços	2,53	0,49	0,98	0,50
	Transporte	0,90	0,12	0,81	0,13
	Serviços Públicos	0,15	0,05	0,26	0,07
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	

Fonte: A partir dos dados da pesquisa.

## ANEXO 14

**Distribuição percentual das compras e vendas do setor de metais não ferrosos e outras metalurgias do restante do Brasil para os anos de 1996 e 2003**

Região	Setor	Ano			
		1996		2003	
		Compras	Vendas	Compras	Vendas
Minas Gerais	Agropecuária	0,01	0,03	0,01	0,03
	Extrativa Mineral	0,15	0,08	0,01	0,09
	Minerais não metálicos	0,03	0,02	0,01	0,06
	Ferro e Aço	1,55	0,34	1,26	0,22
	Metais não ferrosos	1,83	0,96	1,04	0,65
	Papel e celulose	0,06	0,02	0,04	0,02
	Química	0,45	0,08	0,29	0,06
	Alimentos e Bebidas	0,01	0,09	0,01	0,07
	Têxtil e Vestuário	0,01	0,01	0,01	0,01
	Outras Indústrias	0,26	2,72	0,25	3,93
	Comércio e Serviços	0,07	0,02	0,03	0,03
	Transporte	0,04	0,03	0,03	0,04
	Serviços Públicos	0,00	0,01	0,01	0,01
restante do Brasil	Agropecuária	0,12	0,47	0,17	0,34
	Extrativa Mineral	2,60	1,84	5,24	3,07
	Minerais não metálicos	1,96	0,70	2,61	0,89
	Ferro e Aço	16,89	2,35	23,01	2,44
	Metais não ferrosos e outras metalurgias	35,13	22,49	43,53	28,72
	Papel e celulose	1,75	1,09	1,62	1,07
	Química	8,49	2,33	9,95	2,66
	Alimentos e Bebidas	0,12	4,86	0,04	1,56
	Têxtil e Vestuário	0,12	0,61	0,16	0,27
	Outras Indústrias	14,97	56,47	5,48	50,64
	Comércio e Serviços	9,82	1,76	2,44	2,15
	Transporte	3,06	0,43	1,87	0,58
	Serviços Públicos	0,50	0,17	0,89	0,40
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	

Fonte: A partir dos dados da pesquisa.

## ANEXO 15

**Distribuição percentual das compras e vendas do setor de papel e celulose de Minas Gerais para os anos de 1996 e 2003**

Região	Setor	Ano			
		1996		2003	
		Compras	Vendas	Compras	Vendas
Minas Gerais	Agropecuária	7,66	0,02	7,22	0,01
	Extrativa Mineral	0,49	0,03	0,03	0,03
	Minerais não metálicos	0,46	0,08	0,29	0,15
	Ferro e Aço	0,07	0,07	0,06	0,05
	Metais não ferrosos	1,70	0,10	1,22	0,07
	Papel e celulose	1,18	1,22	1,00	0,93
	Química	4,18	0,13	3,46	0,10
	Alimentos e Bebidas	0,35	0,14	0,47	0,10
	Têxtil e Vestuário	0,13	0,09	0,19	0,08
	Outras Indústrias	17,66	0,72	20,73	0,92
	Comércio e Serviços	22,38	0,47	13,26	0,74
	Transporte	4,18	0,17	3,42	0,18
	Serviços Públicos	8,85	0,72	17,49	0,64
restante do Brasil	Agropecuária	2,05	0,21	3,39	0,16
	Extrativa Mineral	0,13	0,57	0,35	0,91
	Minerais não metálicos	0,00	1,51	0,00	1,68
	Ferro e Aço	0,02	0,48	0,03	0,46
	Metais não ferrosos e outras metalurgias	0,65	1,37	0,92	1,55
	Papel e celulose	8,99	29,58	10,15	27,35
	Química	4,09	2,21	5,60	2,14
	Alimentos e Bebidas	0,10	7,21	0,05	2,58
	Têxtil e Vestuário	0,30	2,40	0,44	1,17
	Outras Indústrias	5,06	11,31	2,65	9,64
	Comércio e Serviços	5,66	26,29	1,93	28,44
	Transporte	1,15	2,54	0,93	2,96
	Serviços Públicos	2,54	10,37	4,70	16,96
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	

Fonte: A partir dos dados da pesquisa.

## ANEXO 16

**Distribuição percentual das compras e vendas do setor de papel e celulose do restante do Brasil para os anos de 1996 e 2003**

Região	Setor	Ano			
		1996		2003	
		Compras	Vendas	Compras	Vendas
Minas Gerais	Agropecuária	0,31	0,01	0,28	0,01
	Extrativa Mineral	0,01	0,01	0,00	0,01
	Minerais não metálicos	0,00	0,03	0,00	0,05
	Ferro e Aço	0,00	0,04	0,00	0,02
	Metais não ferrosos	0,06	0,04	0,04	0,03
	Papel e celulose	1,29	0,35	1,03	0,26
	Química	0,77	0,04	0,60	0,03
	Alimentos e Bebidas	0,03	0,06	0,03	0,04
	Têxtil e Vestuário	0,11	0,03	0,16	0,02
	Outras Indústrias	0,23	0,41	0,26	0,52
	Comércio e Serviços	0,09	0,24	0,05	0,40
	Transporte	0,03	0,10	0,03	0,10
	Serviços Públicos	0,03	0,28	0,06	0,24
restante do Brasil	Agropecuária	4,89	0,23	7,69	0,16
	Extrativa Mineral	0,26	0,59	0,64	0,92
	Minerais não metálicos	0,28	1,61	0,41	1,79
	Ferro e Aço	0,02	0,53	0,04	0,50
	Metais não ferrosos e outras metalurgias	1,58	1,40	2,19	1,59
	Papel e celulose	35,89	31,03	38,71	27,95
	Química	16,76	2,30	22,33	2,25
	Alimentos e Bebidas	0,44	7,68	0,21	2,53
	Têxtil e Vestuário	2,10	2,35	3,05	1,06
	Outras Indústrias	12,35	11,20	5,73	9,27
	Comércio e Serviços	14,48	26,41	4,45	28,45
	Transporte	2,68	2,07	2,00	2,44
	Serviços Públicos	5,28	10,96	10,00	19,35
<b>TOTAL</b>		100,00	100,00	100,00	100,00

Fonte: A partir dos dados da pesquisa.

## ANEXO 17

**Distribuição percentual das compras e vendas do setor de química de Minas Gerais para os anos de 1996 e 2003**

Região	Setor	Ano			
		1996		2003	
		Compras	Vendas	Compras	Vendas
Minas Gerais	Agropecuária	13,59	1,37	13,00	1,07
	Extrativa Mineral	1,35	0,14	0,09	0,16
	Minerais não metálicos	1,06	0,55	0,69	1,03
	Ferro e Aço	1,12	1,06	1,07	0,78
	Metais não ferrosos	2,18	1,69	1,62	1,30
	Papel e celulose	0,04	0,89	0,03	0,73
	Química	11,91	8,68	10,19	6,98
	Alimentos e Bebidas	4,36	0,31	5,92	0,24
	Têxtil e Vestuário	0,06	0,31	0,09	0,27
	Outras Indústrias	13,04	2,24	15,73	2,99
	Comércio e Serviços	11,31	3,92	6,89	6,56
	Transporte	8,56	0,48	7,19	0,55
	Serviços Públicos	0,94	1,20	2,09	1,12
restante do Brasil	Agropecuária	5,66	11,84	9,56	9,20
	Extrativa Mineral	0,50	0,74	1,40	1,26
	Minerais não metálicos	0,00	1,58	0,00	1,84
	Ferro e Aço	0,31	0,73	0,47	0,75
	Metais não ferrosos e outras metalurgias	0,79	1,97	1,12	2,35
	Papel e celulose	0,30	3,65	0,34	3,57
	Química	11,14	20,40	15,43	20,65
	Alimentos e Bebidas	1,64	2,06	0,93	0,79
	Têxtil e Vestuário	0,05	2,23	0,08	1,16
	Outras Indústrias	4,40	12,04	2,46	10,87
	Comércio e Serviços	2,96	14,05	1,05	15,96
	Transporte	2,44	4,35	2,06	5,32
	Serviços Públicos	0,28	1,50	0,51	2,50
<b>TOTAL</b>		100,00	100,00	100,00	100,00

Fonte: A partir dos dados da pesquisa.

## ANEXO 18

**Distribuição percentual das compras e vendas do setor de química do restante do Brasil  
para os anos de 1996 e 2003**

Região	Setor	Ano			
		1996		2003	
		Compras	Vendas	Compras	Vendas
Minas Gerais	Agropecuária	0,42	0,48	0,29	0,35
	Extrativa Mineral	0,04	0,03	0,00	0,04
	Minerais não metálicos	0,01	0,04	0,00	0,08
	Ferro e Aço	0,03	0,07	0,02	0,04
	Metais não ferrosos	0,05	0,06	0,03	0,04
	Papel e celulose	0,04	0,05	0,02	0,03
	Química	1,82	0,43	1,05	0,31
	Alimentos e Bebidas	0,15	0,03	0,15	0,02
	Têxtil e Vestuário	0,01	0,03	0,02	0,03
	Outras Indústrias	0,13	0,29	0,11	0,40
	Comércio e Serviços	0,05	0,22	0,02	0,38
	Transporte	0,07	0,18	0,04	0,20
	Serviços Públicos	0,00	0,05	0,00	0,05
restante do Brasil	Agropecuária	6,54	11,93	7,96	8,39
	Extrativa Mineral	16,92	1,04	28,05	1,67
	Minerais não metálicos	0,60	2,06	0,74	2,45
	Ferro e Aço	0,37	0,96	0,47	0,95
	Metais não ferrosos e outras metalurgias	1,44	1,98	1,65	2,38
	Papel e celulose	1,13	4,21	0,94	3,94
	Química	46,37	27,50	49,76	29,03
	Alimentos e Bebidas	2,34	2,58	0,73	0,83
	Têxtil e Vestuário	0,24	3,00	0,27	1,34
	Outras Indústrias	8,28	14,84	2,49	12,72
	Comércio e Serviços	7,44	19,10	1,59	21,90
	Transporte	4,97	7,26	2,62	9,24
	Serviços Públicos	0,57	1,56	0,97	3,20
	<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

Fonte: A partir dos dados da pesquisa.

## ANEXO 19

**Distribuição percentual das compras e vendas do setor de alimentos e bebidas de Minas Gerais para os anos de 1996 e 2003**

Região	Setor	Ano			
		1996		2003	
		Compras	Vendas	Compras	Vendas
Minas Gerais	Agropecuária	40,23	7,67	34,86	7,83
	Extrativa Mineral	0,04	0,03	0,00	0,04
	Minerais não metálicos	0,22	0,02	0,13	0,05
	Ferro e Aço	0,02	0,07	0,02	0,06
	Metais não ferrosos	0,95	0,04	0,65	0,03
	Papel e celulose	0,02	0,08	0,01	0,08
	Química	0,21	3,33	0,16	3,45
	Alimentos e Bebidas	16,55	26,21	20,59	25,76
	Têxtil e Vestuário	0,05	0,92	0,06	1,05
	Outras Indústrias	2,60	0,71	2,90	1,37
	Comércio e Serviços	5,88	0,58	3,29	1,43
	Transporte	2,20	0,43	1,70	0,69
	Serviços Públicos	0,33	2,00	0,71	2,58
restante do Brasil	Agropecuária	17,76	7,28	27,25	7,28
	Extrativa Mineral	0,02	0,02	0,05	0,05
	Minerais não metálicos	0,00	0,02	0,00	0,04
	Ferro e Aço	0,01	0,02	0,01	0,03
	Metais não ferrosos e outras metalurgias	0,43	0,03	0,55	0,06
	Papel e celulose	0,21	0,13	0,22	0,17
	Química	0,32	1,70	0,40	2,55
	Alimentos e Bebidas	7,29	29,33	3,81	13,43
	Têxtil e Vestuário	0,21	0,84	0,29	0,54
	Outras Indústrias	1,19	1,67	0,61	2,04
	Comércio e Serviços	2,14	15,00	0,69	24,46
	Transporte	0,98	0,44	0,76	0,79
	Serviços Públicos	0,15	1,43	0,25	4,14
	<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

Fonte: A partir dos dados da pesquisa.

## ANEXO 20

**Distribuição percentual das compras e vendas do setor de alimentos e bebidas do  
restante do Brasil para os anos de 1996 e 2003**

Região	Setor	Ano			
		1996		2003	
		Compras	Vendas	Compras	Vendas
Minas Gerais	Agropecuária	2,83	0,36	2,30	0,42
	Extrativa Mineral	0,01	0,00	0,00	0,00
	Minerais não metálicos	0,01	0,00	0,01	0,00
	Ferro e Aço	0,00	0,00	0,00	0,00
	Metais não ferrosos	0,05	0,00	0,03	0,00
	Papel e celulose	0,07	0,00	0,05	0,00
	Química	0,09	0,12	0,07	0,16
	Alimentos e Bebidas	1,29	1,15	1,43	1,38
	Têxtil e Vestuário	0,04	0,03	0,05	0,04
	Outras Indústrias	0,06	0,03	0,07	0,06
	Comércio e Serviços	0,06	0,02	0,03	0,05
	Transporte	0,04	0,01	0,03	0,02
	Serviços Públicos	0,00	0,08	0,01	0,10
restante do Brasil	Agropecuária	45,72	11,54	64,82	13,82
	Extrativa Mineral	0,15	0,04	0,38	0,09
	Minerais não metálicos	0,77	0,04	0,91	0,06
	Ferro e Aço	0,02	0,03	0,02	0,05
	Metais não ferrosos e outras metalurgias	1,54	0,05	1,73	0,09
	Papel e celulose	1,94	0,22	1,89	0,30
	Química	2,24	2,73	2,53	3,53
	Alimentos e Bebidas	23,90	54,22	13,30	36,16
	Têxtil e Vestuário	0,81	1,32	1,02	1,16
	Outras Indústrias	5,00	2,74	2,75	3,60
	Comércio e Serviços	9,57	21,25	3,23	32,35
	Transporte	3,02	0,65	2,34	1,02
	Serviços Públicos	0,76	3,34	1,01	5,53
	<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

Fonte: A partir dos dados da pesquisa.

## ANEXO 21

**Distribuição percentual das compras e vendas do setor de têxtil e vestuário de Minas Gerais para os anos de 1996 e 2003**

Região	Setor	Ano			
		1996		2003	
		Compras	Vendas	Compras	Vendas
Minas Gerais	Agropecuária	11,65	0,27	10,64	0,32
	Extrativa Mineral	0,05	0,04	0,00	0,07
	Minerais não metálicos	0,09	0,02	0,05	0,05
	Ferro e Aço	0,05	0,07	0,04	0,08
	Metais não ferrosos	1,78	0,05	1,25	0,06
	Papel e celulose	0,09	0,11	0,07	0,13
	Química	1,42	0,16	1,15	0,19
	Alimentos e Bebidas	4,05	0,28	5,29	0,31
	Têxtil e Vestuário	8,86	7,50	12,87	9,70
	Outras Indústrias	12,42	2,08	14,30	4,63
	Comércio e Serviços	23,13	0,06	13,35	0,18
	Transporte	4,35	0,22	3,47	0,41
	Serviços Públicos	1,26	0,26	2,59	0,39
restante do Brasil	Agropecuária	2,49	1,08	4,02	1,22
	Extrativa Mineral	0,01	0,14	0,04	0,37
	Minerais não metálicos	0,00	0,09	0,00	0,18
	Ferro e Aço	0,01	0,09	0,02	0,15
	Metais não ferrosos e outras metalurgias	0,40	0,12	0,55	0,24
	Papel e celulose	0,78	2,02	0,86	3,09
	Química	2,73	0,57	3,64	0,99
	Alimentos e Bebidas	1,44	3,39	0,76	1,72
	Têxtil e Vestuário	14,08	66,77	20,66	47,39
	Outras Indústrias	2,93	4,63	1,51	6,45
	Comércio e Serviços	4,63	6,87	1,53	12,96
	Transporte	1,01	1,46	0,80	3,07
	Serviços Públicos	0,30	1,62	0,53	5,65
	<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

Fonte: A partir dos dados da pesquisa.

## ANEXO 22

**Distribuição percentual das compras e vendas do setor de têxtil e vestuário do restante do Brasil para os anos de 1996 e 2003**

Região	Setor	Ano			
		1996		2003	
		Compras	Vendas	Compras	Vendas
Minas Gerais	Agropecuária	0,27	0,04	0,21	0,05
	Extrativa Mineral	0,00	0,00	0,00	0,01
	Minerais não metálicos	0,00	0,00	0,00	0,01
	Ferro e Aço	0,00	0,00	0,00	0,01
	Metais não ferrosos	0,02	0,00	0,01	0,00
	Papel e celulose	0,09	0,01	0,06	0,02
	Química	0,38	0,01	0,27	0,01
	Alimentos e Bebidas	0,14	0,07	0,14	0,09
	Têxtil e Vestuário	2,93	0,70	3,35	0,97
	Outras Indústrias	0,09	0,12	0,09	0,28
	Comércio e Serviços	0,07	0,01	0,03	0,04
	Transporte	0,02	0,05	0,02	0,10
	Serviços Públicos	0,00	0,04	0,01	0,06
restante do Brasil	Agropecuária	4,09	1,22	5,48	1,50
	Extrativa Mineral	0,02	0,16	0,05	0,46
	Minerais não metálicos	0,04	0,10	0,05	0,21
	Ferro e Aço	0,01	0,11	0,01	0,18
	Metais não ferrosos e outras metalurgias	0,72	0,12	0,77	0,25
	Papel e celulose	2,21	2,28	2,01	3,69
	Química	9,72	0,61	10,38	1,09
	Alimentos e Bebidas	2,18	4,04	1,08	2,28
	Têxtil e Vestuário	56,42	75,43	66,94	59,12
	Outras Indústrias	7,85	5,02	3,85	7,43
	Comércio e Serviços	10,33	6,49	3,16	12,74
	Transporte	1,84	1,57	1,30	3,40
	Serviços Públicos	0,55	1,77	0,72	6,01
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	

Fonte: A partir dos dados da pesquisa.

## ANEXO 23

**Distribuição percentual das compras e vendas de outras indústrias de Minas Gerais para os anos de 1996 e 2003**

Região	Setor	Ano			
		1996		2003	
		Compras	Vendas	Compras	Vendas
Minas Gerais	Agropecuária	0,29	1,25	0,32	0,79
	Extrativa Mineral	0,78	1,81	0,06	1,64
	Minerais não metálicos	12,02	1,21	8,37	2,00
	Ferro e Aço	5,44	6,04	6,39	3,50
	Metais não ferrosos	11,28	3,58	9,20	2,16
	Papel e celulose	0,04	1,64	0,04	1,08
	Química	0,58	4,13	0,55	2,66
	Alimentos e Bebidas	0,18	1,71	0,30	1,05
	Têxtil e Vestuário	0,14	1,17	0,26	0,82
	Outras Indústrias	21,70	36,13	30,17	40,80
	Comércio e Serviços	15,41	15,23	10,48	21,72
	Transporte	4,27	2,48	4,04	2,35
	Serviços Públicos	1,38	8,34	2,93	6,49
restante do Brasil	Agropecuária	0,12	0,38	0,23	0,24
	Extrativa Mineral	0,27	0,24	0,79	0,33
	Minerais não metálicos	0,01	0,17	0,02	0,16
	Ferro e Aço	2,01	0,40	3,99	0,34
	Metais não ferrosos e outras metalurgias	4,88	0,51	8,81	0,51
	Papel e celulose	0,59	0,47	0,79	0,38
	Química	1,45	0,65	2,47	0,56
	Alimentos e Bebidas	0,08	0,61	0,04	0,18
	Têxtil e Vestuário	0,14	0,23	0,25	0,09
	Outras Indústrias	8,79	7,71	4,59	5,70
	Comércio e Serviços	6,06	2,55	2,15	2,44
	Transporte	1,58	0,22	1,39	0,23
	Serviços Públicos	0,52	1,14	1,36	1,77
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	

Fonte: A partir dos dados da pesquisa.

## ANEXO 24

**Distribuição percentual das compras e vendas de outras indústrias do restante do Brasil  
para os anos de 1996 e 2003**

Região	Setor	Ano			
		1996		2003	
		Compras	Vendas	Compras	Vendas
Minas Gerais	Agropecuária	0,13	0,06	0,14	0,05
	Extrativa Mineral	0,03	0,07	0,00	0,07
	Minerais não metálicos	0,13	0,04	0,10	0,06
	Ferro e Aço	0,19	0,24	0,21	0,22
	Metais não ferrosos	0,54	0,11	0,45	0,10
	Papel e celulose	0,08	0,04	0,07	0,04
	Química	0,40	0,13	0,38	0,12
	Alimentos e Bebidas	0,05	0,07	0,08	0,06
	Têxtil e Vestuário	0,04	0,03	0,07	0,02
	Outras Indústrias	0,58	1,33	0,80	1,72
	Comércio e Serviços	0,11	0,64	0,07	1,01
	Transporte	0,04	0,09	0,04	0,10
	Serviços Públicos	0,01	0,30	0,02	0,29
restante do Brasil	Agropecuária	2,04	1,37	3,94	1,20
	Extrativa Mineral	0,47	1,34	1,40	2,53
	Minerais não metálicos	7,37	1,19	13,28	1,30
	Ferro e Aço	1,96	1,68	3,57	1,73
	Metais não ferrosos e outras metalurgias	12,76	2,61	21,53	3,05
	Papel e celulose	2,01	2,31	2,66	2,35
	Química	9,19	3,66	14,92	3,38
	Alimentos e Bebidas	0,86	4,30	0,51	2,09
	Têxtil e Vestuário	0,72	1,81	1,27	1,16
	Outras Indústrias	40,55	48,81	23,33	46,27
	Comércio e Serviços	15,79	17,17	6,03	18,75
	Transporte	2,91	4,08	2,67	4,64
	Serviços Públicos	1,07	6,55	2,47	7,69
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	

Fonte: A partir dos dados da pesquisa.

## ANEXO 25

**Distribuição percentual das compras e vendas do setor de comércio e serviços de Minas Gerais para os anos de 1996 e 2003**

Região	Setor	Ano			
		1996		2003	
		Compras	Vendas	Compras	Vendas
Minas Gerais	Agropecuária	0,16	4,75	0,21	3,06
	Extrativa Mineral	0,02	1,45	0,00	1,32
	Minerais não metálicos	0,03	0,76	0,02	1,22
	Ferro e Aço	0,01	2,72	0,01	1,64
	Metais não ferrosos	0,16	2,16	0,14	1,36
	Papel e celulose	0,07	1,94	0,07	1,31
	Química	2,66	3,35	2,76	2,21
	Alimentos e Bebidas	0,38	3,61	0,71	2,27
	Têxtil e Vestuário	0,01	2,03	0,02	1,46
	Outras Indústrias	23,73	23,95	36,97	26,86
	Comércio e Serviços	36,28	21,73	27,34	30,44
	Transporte	3,72	7,35	3,94	6,94
	Serviços Públicos	1,95	17,06	4,44	13,36
restante do Brasil	Agropecuária	0,07	0,25	0,15	0,16
	Extrativa Mineral	0,01	0,10	0,03	0,14
	Minerais não metálicos	0,00	0,05	0,00	0,05
	Ferro e Aço	0,00	0,07	0,01	0,06
	Metais não ferrosos e outras metalurgias	0,08	0,12	0,16	0,12
	Papel e celulose	0,91	0,17	1,38	0,14
	Química	2,79	0,21	5,43	0,19
	Alimentos e Bebidas	0,16	0,53	0,09	0,17
	Têxtil e Vestuário	0,04	0,16	0,09	0,07
	Outras Indústrias	11,05	1,30	6,16	0,98
	Comércio e Serviços	12,92	2,92	4,97	2,79
	Transporte	1,76	0,31	1,71	0,32
	Serviços Públicos	1,04	0,93	3,21	1,36
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	

Fonte: A partir dos dados da pesquisa.



## ANEXO 26

**Distribuição percentual das compras e vendas do setor de comércio e serviços do  
restante do Brasil para os anos de 1996 e 2003**

Região	Setor	Ano			
		1996		2003	
		Compras	Vendas	Compras	Vendas
Minas Gerais	Agropecuária	0,15	0,21	0,20	0,16
	Extrativa Mineral	0,00	0,05	0,00	0,05
	Minerais não metálicos	0,00	0,02	0,00	0,03
	Ferro e Aço	0,00	0,09	0,00	0,07
	Metais não ferrosos	0,02	0,06	0,02	0,05
	Papel e celulose	0,20	0,04	0,24	0,03
	Química	0,52	0,07	0,60	0,06
	Alimentos e Bebidas	0,53	0,10	1,09	0,08
	Têxtil e Vestuário	0,07	0,03	0,15	0,03
	Outras Indústrias	0,22	0,75	0,37	0,91
	Comércio e Serviços	0,27	0,61	0,23	0,91
	Transporte	0,06	0,21	0,07	0,22
	Serviços Públicos	0,02	0,60	0,05	0,52
restante do Brasil	Agropecuária	2,00	3,01	4,79	2,33
	Extrativa Mineral	0,03	1,55	0,09	2,52
	Minerais não metálicos	0,28	0,73	0,66	0,76
	Ferro e Aço	0,03	0,85	0,07	0,81
	Metais não ferrosos e outras metalurgias	0,45	1,39	1,00	1,52
	Papel e celulose	5,39	2,21	8,90	2,05
	Química	13,43	2,68	28,02	2,42
	Alimentos e Bebidas	7,59	6,70	4,98	2,76
	Têxtil e Vestuário	1,05	1,94	2,38	1,07
	Outras Indústrias	16,20	15,48	10,31	13,41
	Comércio e Serviços	42,53	36,74	18,62	37,99
	Transporte	5,41	3,83	5,85	4,19
	Serviços Públicos	3,54	20,06	11,29	25,08
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	

Fonte: A partir dos dados da pesquisa.

## ANEXO 27

**Distribuição percentual das compras e vendas do setor de transporte de Minas Gerais  
para os anos de 1996 e 2003**

Região	Setor	Ano			
		1996		2003	
		Compras	Vendas	Compras	Vendas
Minas Gerais	Agropecuária	0,00	7,31	0,00	5,11
	Extrativa Mineral	0,01	2,38	0,00	2,38
	Minerais não metálicos	0,01	2,23	0,01	3,91
	Ferro e Aço	0,04	6,38	0,05	4,16
	Metais não ferrosos	1,01	2,35	0,90	1,60
	Papel e celulose	0,05	1,10	0,06	0,81
	Química	0,75	7,73	0,77	5,53
	Alimentos e Bebidas	0,64	4,13	1,13	2,81
	Têxtil e Vestuário	0,09	1,17	0,18	0,91
	Outras Indústrias	8,87	20,28	13,32	24,85
	Comércio e Serviços	28,13	6,81	20,73	10,52
	Transporte	27,59	22,02	28,38	22,81
	Serviços Públicos	1,96	6,26	4,78	5,29
restante do Brasil	Agropecuária	0,00	0,66	0,00	0,46
	Extrativa Mineral	0,00	0,18	0,01	0,28
	Minerais não metálicos	0,00	0,29	0,00	0,31
	Ferro e Aço	0,02	0,27	0,03	0,25
	Metais não ferrosos e outras metalurgias	0,36	0,23	0,68	0,25
	Papel e celulose	0,84	0,20	1,21	0,17
	Química	5,35	0,91	9,70	0,85
	Alimentos e Bebidas	0,22	0,99	0,13	0,33
	Têxtil e Vestuário	0,34	0,17	0,68	0,08
	Outras Indústrias	3,35	1,61	1,98	1,31
	Comércio e Serviços	9,99	2,11	3,96	2,19
	Transporte	9,66	1,59	9,43	1,80
	Serviços Públicos	0,70	0,66	1,89	1,05
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	

Fonte: A partir dos dados da pesquisa.

## ANEXO 28

**Distribuição percentual das compras e vendas do setor de transporte do restante do Brasil para os anos de 1996 e 2003**

Região	Setor	Ano			
		1996		2003	
		Compras	Vendas	Compras	Vendas
Minas Gerais	Agropecuária	0,00	0,44	0,00	0,35
	Extrativa Mineral	0,00	0,12	0,00	0,13
	Minerais não metálicos	0,00	0,10	0,00	0,17
	Ferro e Aço	0,00	0,36	0,00	0,28
	Metais não ferrosos	0,02	0,10	0,02	0,08
	Papel e celulose	0,11	0,04	0,11	0,03
	Química	0,90	0,28	0,87	0,23
	Alimentos e Bebidas	0,09	0,24	0,15	0,19
	Têxtil e Vestuário	0,08	0,03	0,16	0,03
	Outras Indústrias	0,10	0,97	0,15	1,26
	Comércio e Serviços	0,16	0,41	0,11	0,67
	Transporte	0,26	0,99	0,26	1,12
	Serviços Públicos	0,01	0,32	0,02	0,29
restante do Brasil	Agropecuária	0,00	6,30	0,00	5,01
	Extrativa Mineral	0,01	1,79	0,02	3,10
	Minerais não metálicos	0,00	2,90	0,01	3,23
	Ferro e Aço	0,01	2,38	0,03	2,39
	Metais não ferrosos e outras metalurgias	0,60	2,15	1,17	2,50
	Papel e celulose	2,34	2,03	3,30	1,98
	Química	28,27	8,88	51,14	8,58
	Alimentos e Bebidas	1,29	10,50	0,68	4,28
	Têxtil e Vestuário	1,41	1,72	2,75	0,94
	Outras Indústrias	21,29	14,15	11,05	12,75
	Comércio e Serviços	24,57	23,21	8,88	25,62
	Transporte	17,25	13,36	15,60	15,78
	Serviços Públicos	1,23	6,24	3,52	9,02
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	

Fonte: A partir dos dados da pesquisa.

## ANEXO 29

**Distribuição percentual das compras e vendas do setor de serviços públicos de Minas Gerais para os anos de 1996 e 2003**

Região	Setor	Ano			
		1996		2003	
		Compras	Vendas	Compras	Vendas
Minas Gerais	Agropecuária	4,42	7,40	4,92	5,41
	Extrativa Mineral	0,04	1,37	0,00	1,26
	Minerais não metálicos	0,53	0,80	0,39	1,18
	Ferro e Aço	0,01	1,77	0,02	1,37
	Metais não ferrosos	0,13	1,24	0,11	0,98
	Papel e celulose	0,12	7,59	0,12	5,67
	Química	1,00	2,76	0,97	2,20
	Alimentos e Bebidas	1,59	1,99	2,62	1,60
	Têxtil e Vestuário	0,06	1,09	0,10	0,93
	Outras Indústrias	16,02	21,28	22,66	24,69
	Comércio e Serviços	35,08	11,57	24,62	16,28
	Transporte	4,22	5,08	4,06	5,27
	Serviços Públicos	6,15	29,60	15,11	26,99
restante do Brasil	Agropecuária	1,72	0,33	3,39	0,25
	Extrativa Mineral	0,01	0,10	0,04	0,18
	Minerais não metálicos	0,00	0,05	0,00	0,05
	Ferro e Aço	0,01	0,04	0,01	0,03
	Metais não ferrosos e outras metalurgias	0,05	0,06	0,09	0,06
	Papel e celulose	1,28	0,62	1,73	0,56
	Química	0,81	0,17	1,37	0,13
	Alimentos e Bebidas	0,62	0,40	0,36	0,17
	Têxtil e Vestuário	0,14	0,08	0,26	0,04
	Outras Indústrias	6,42	0,93	3,63	0,76
	Comércio e Serviços	15,45	1,95	5,85	1,88
	Transporte	1,65	0,18	1,51	0,18
	Serviços Públicos	2,46	1,55	6,06	1,85
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	

Fonte: A partir dos dados da pesquisa.

## ANEXO 30

**Distribuição percentual das compras e vendas do setor de serviços públicos do restante do Brasil para os anos de 1996 e 2003**

Região	Setor	Ano			
		1996		2003	
		Compras	Vendas	Compras	Vendas
Minas Gerais	Agropecuária	0,24	0,31	0,40	0,15
	Extrativa Mineral	0,00	0,05	0,00	0,04
	Minerais não metálicos	0,01	0,03	0,01	0,05
	Ferro e Aço	0,00	0,07	0,00	0,03
	Metais não ferrosos	0,00	0,04	0,00	0,02
	Papel e celulose	0,20	0,20	0,27	0,10
	Química	0,14	0,07	0,18	0,04
	Alimentos e Bebidas	0,13	0,08	0,34	0,04
	Têxtil e Vestuário	0,04	0,02	0,12	0,01
	Outras Indústrias	0,24	0,73	0,51	0,77
	Comércio e Serviços	0,21	0,56	0,21	0,79
	Transporte	0,05	0,17	0,07	0,14
	Serviços Públicos	0,04	1,08	0,08	0,72
	restante do Brasil	Agropecuária	3,49	4,54	10,12
Extrativa Mineral		0,03	1,43	0,10	1,62
Minerais não metálicos		0,46	0,74	1,56	0,69
Ferro e Aço		0,01	0,47	0,02	0,34
Metais não ferrosos e outras metalurgias		0,11	0,80	0,35	0,74
Papel e celulose		5,60	9,16	11,29	6,17
Química		2,75	2,32	7,65	1,97
Alimentos e Bebidas		2,98	6,04	1,59	1,16
Têxtil e Vestuário		0,72	1,18	2,10	0,32
Outras Indústrias		15,46	11,98	7,90	7,35
Comércio e Serviços		58,11	34,79	22,94	30,86
Transporte		3,64	2,19	3,84	2,22
Serviços Públicos		5,34	20,95	28,36	41,51
<b>TOTAL</b>		<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

Fonte: A partir dos dados da pesquisa.

## ANEXO 31

**Compatibilização dos setores dos balanços energéticos**

Setores Balanço Energético Nacional	Setores Balanço Energético de Minas Gerais	Compatibilização
Agropecuário	Agropecuário	Agropecuária (1)
Mineração	Mineração	Extrativa Mineral (2)
Cimento	Cimento	Minerais não metálicos (3)
-	Cal	Minerais não metálicos (3)
Ferro gusa e aço	Ferro gusa e aço	Ferro e Aço (4)
Ferro ligas	Ferro ligas	Ferro e Aço (4)
-	Outras da siderurgia	Ferro e Aço (4)
Não ferrosos e outras metalurgias	Não ferrosos e outras metalurgias	Metais não ferrosos e outras metalurgias (5)
Papel e celulose	Papel e celulose	Papel e celulose (6)
Química	Química	Química (7)
Alimentos e bebidas	Alimentos e bebidas	Alimentos e Bebidas (8)
Têxtil	Têxtil	Têxtil e Vestuário (9)
Cerâmica	Cerâmica	Outras Indústrias (10)
Outras Industrias	Outras Industrias	Outras Indústrias (10)
Comércio	Comércio	Comércio e Serviços (11)
Transportes	Transportes	Transporte (12)
Administração Pública	Administração Pública	Serviços Públicos (13)
Energético	Energético	Energéticos (14 e 15)

Fonte: Elaboração Própria.