



UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS
ADMINISTRATIVAS E CONTÁBEIS
CENTRO DE PESQUISA E EXTENSÃO DA FEAC

Texto para discussão

Texto para discussão nº 05/2011

**A INSERÇÃO DO SETOR PRODUÇÃO DE ENERGIA NA ECONOMIA DO
RIO GRANDE DO SUL: UMA ABORDAGEM INSUMO-PRODUTO**

Marco Antonio Montoya
Cássia Aparecida Pasqual
Nádia Bogoni

Passo Fundo - RS - Brasil

A INSERÇÃO DO SETOR PRODUÇÃO DE ENERGIA NA ECONOMIA DO RIO GRANDE DO SUL: UMA ABORDAGEM INSUMO-PRODUTO¹

Marco Antonio Montoya²
Cássia Aparecida Pasqual³
Nadia Mar Bogoni⁴

Resumo

Neste artigo, com base na construção do setor produção de energia na matriz insumo-produto do RS de 1998, avalia-se a inserção da produção de energia na economia gaúcha. Para isso, caracteriza-se a estrutura dos fluxos setoriais, o valor adicionado induzido pela demanda final, bem como os encadeamentos do setor. A dimensão econômica estabelecida pelo VPB mostra uma participação marginal do setor produção de energia no estado indicando que dois terços de seus insumos são importados. O setor energético apresenta pouca relevância na geração de renda, contudo constitui-se como um setor-chave fornecedor de insumos básicos para o crescimento econômico do estado.

Palavras-chave: produção de energia, valor adicionado; matriz de insumo-produto.

Abstract

This article, based on the construction of energy production sector on the input-output matrix of RS in 1998, evaluates the integration of energy production in the economy of the state. For this purpose, the structure of sectoral flows is characterized by, the induced value-added for final demand, as well as the linkages of the sector. The economic dimension established by VBP shows a marginal participation of the energy production sector in the state, and indicates that two thirds of its inputs are imported. The energy sector has little relevance in the income generation, however it is a sector-key supplier of basic inputs for the economic growth of this state.

Key words: energy production, value-added, input-output matrix

JEL Classification: Q47, Q50, C67, R10

1. INTRODUÇÃO

O crescimento econômico tem um relevante papel no aumento da demanda de energia dada sua vital importância para o desenvolvimento das atividades de produção, distribuição e consumo de bens e serviços inerentes a qualquer sistema econômico. Nesse sentido, previsões sobre demanda de energia para o Rio Grande do Sul apontam, até o ano de 2030, que o consumo de energia crescerá a uma taxa de 2,6% a.a. Em

¹ Os resultados deste estudo fazem parte de um projeto maior intitulado “Construção da matriz insumo-produto híbrida do estado do Rio Grande do Sul e avaliação setorial da intensidade energética e das emissões de CO²” que tem como objetivo principal avaliar os impactos ambientais decorrentes do consumo de combustíveis no estado.

²Doutor em economia aplicada pela ESALQ-USP. Professor da Faculdade de Ciências Econômicas, Administrativas e Contábeis da Universidade de Passo Fundo.

³Mestre em agronegócios pela UFRGS. Professora da Faculdade de Ciências Econômicas, Administrativas e Contábeis da Universidade de Passo Fundo.

⁴Mestre em contabilidade pela FURB. Professora da Faculdade de Ciências Econômicas, Administrativas e Contábeis da Universidade de Passo Fundo.

virtude disso, estima-se que esse consumo passará de 14.178 milhões de tep (toneladas equivalentes de petróleo) em 1998 para 23.701 milhões de tep em 2030, ou seja, haverá um aumento de 167,16% na dimensão do mercado energético do estado⁵.

A expansão econômica associada ao aumento da concorrência nos mercados e a busca constante de ganhos de produtividade têm levado, tradicionalmente, os setores produtivos ao uso de tecnologias que exploram intensivamente os recursos energéticos. Por exemplo, no estado do Rio Grande do Sul, do ponto de vista das fontes de energia, observa-se que os derivados do petróleo foram responsáveis por 44,76% do consumo, a nafta por 18,12%, a lenha por 17,44%, a energia hidráulica por 8,19%, o carvão vapor por 6,71% e a eletricidade por 3,94%. Já no tocante à matriz energética setorial de consumo do estado, o setor transporte foi responsável por 31,22% do consumo, enquanto que o setor industrial foi responsável por 25,24%, o setor residencial por 15,83%, o setor agropecuário por 10,80% e o setor comercial por 2,99%. Esses cinco setores somados representam 86,08% do consumo de energia do estado.

Diante das perspectivas do crescimento econômico do estado, muito se têm discutido sobre o maior consumo de energia decorrente do maior volume de produção e consumo. Porém, uma questão, de suma importância e ainda pouco discutida de forma empírica é: dada a utilização intensiva de combustíveis nas estruturas de produção e consumo, quais são as relações intersetoriais do setor produção de energia que se estabelecem com a aceleração do crescimento econômico?

Certamente, em razão da falta de evidência empírica sobre esta problemática, muito se pode especular a respeito, até porque não existe no Rio Grande do Sul um corpo teórico que integre seu sistema econômico com o setor produção de energia para análise de tais aspectos.

O modelo insumo-produto tem a capacidade de retratar essas relações em diferentes níveis de complexidade. Ele é um instrumento adequado para avaliar as relações setoriais do consumo de energia do estado em virtude de incorporar o setor energético no sistema econômico.

Nesse contexto, este estudo se propõe construir o setor de produção de energia no modelo insumo-produto do Rio Grande do Sul. Em decorrência disso, propõe-se também: caracterizar, o perfil das relações insumo-produto por origem e destino do setor energético; avaliar a influência dos componentes da demanda final na geração de valor adicionado do setor, bem como identificar a relevância de seus encadeamentos setoriais. Com isso, espera-se fornecer subsídios para entender a abrangência das relações do setor produção de energia com os diferentes setores econômicos determinantes do crescimento econômico do estado.

O presente artigo está dividido da seguinte maneira: na seção 2, apresenta-se a produção e geração de energia do estado do Rio Grande do Sul, na seção 3 é apresentado o modelo teórico de análise, o processo compilação e construção do setor produção de energia para a economia gaúcha; a seção 4 caracteriza a dimensão econômica do setor de produção de energia; a seção 5 avalia o valor adicionado induzido pelos componentes da

⁵ International Energy outlook (IEO, 2009) e Série Histórica de 1979-2008 do Balanço Energético do Rio Grande do Sul (2010).

demanda final, bem como os encadeamentos setoriais da produção de energia; as principais conclusões obtidas no decorrer da análise são apresentadas na última seção.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O Setor Energético no Rio Grande do Sul

O uso da energia é um elemento crucial para o desenvolvimento socioeconômico e está intimamente relacionado com as oportunidades econômicas e com o bem-estar social e econômico. Por sua vez, os processos de geração de energia desempenham um papel fundamental no planejamento de políticas sociais, econômicas e ambientais que assegurem um desenvolvimento sustentável.

Segundo dados do Balanço Energético Nacional de 2009 (BEN 2009) o consumo brasileiro de energia em 2008 atingiu 226,39 milhões de tep⁶. Considerando-se as projeções do IEO (*International Energy Outlook*) 2009 de um crescimento de consumo de energia de 2,6% ao ano (no período de 2006 a 2030), o país consumirá 398,2 milhões de tep em 2030. Em 2008, o consumo de energia por habitante no Brasil foi de 1.194 tep por habitante. Os 226,39 milhões de tep consumidos pelo Brasil em 2008 correspondem a 89,63% da Oferta Interna de Energia - OIE, sendo um consumo 3,65 vezes superior ao verificado em 1970.

Para o Rio Grande do Sul, segundo dados do Balanço Energético do Estado (2010) o consumo de energia terá um crescimento anual (de 2006 a 2030) de 2,6% ao ano, passando de 14.516 milhões de tep em 2010 para 38.516 milhões de tep em 2030.

O Estado do Rio Grande do Sul destaca-se na produção carvão vegetal em que ocupa a primeira posição no cenário nacional. Com relação à produção de energia elétrica, o estado ocupa a décima posição entre os estados brasileiros. Já a produção de álcool encontra-se bem abaixo da potencialidade do estado.

Em 2009, a OIE total oriunda de fontes primárias (petróleo, gás natural, carvão, etc) no RS, atingiu 14.600.000 tep. Em 2009, o valor da OIE sofreu acréscimo de 11,40% em relação a 2008 (13.106.000 tep). Sendo que a produção total de energia no estado para o ano de 2009 foi de 5.031 milhões de tep, ou seja, 9.605 milhões de tep foram importados. Com relação às fontes secundárias de produção de energia (óleo diesel, combustíveis, gás, etc), o abastecimento é todo importado e corresponde a 4.062 milhões de tep. (BALANÇO ENERGÉTICO DO ESTADO DO RS, 2010).

3. METODOLOGIA

Para analisar o setor de produção de energia do Rio Grande do Sul, torna-se necessário, sob a ótica de um modelo de insumo-produto, identificar e quantificar suas relações intersetoriais com os demais setores da economia gaúcha. Este setor na matriz

⁶ TEP (Tonelada Equivalente de Petróleo), considerando-se que 1tep=39.680.000 btu

insumo-produto do RS “não existe” e está agregado nos diversos setores do sistema econômico, portanto, torna-se necessário construí-lo.

Com esse fim, a seguir, apresenta-se o modelo teórico insumo-produto que incorpora o setor Produção de Energia, o processo de estimativa dos fluxos setoriais por origem e destino e, a natureza dos dados disponíveis.

3.1 O Modelo Insumo-Produto

A matriz de insumo-produto (MIP), desenvolvida por LEONTIEF (1951 e 1983), constitui-se num quadro estatístico de dupla entrada que registram, de um lado, os insumos utilizados pelas distintas atividades econômicas e, de outro, o destino das produções, possibilitando a percepção da interdependência setorial. A Tabela 01 mostra a estrutura simplificada insumo-produto que representa o sistema econômico aberto do Rio Grande do Sul, o qual, por sua vez, fornece a base de dados na qual será inserido o setor produção de energia. Nessa tabela, os setores da demanda localizados nas colunas são divididos em setores de demandas intermediárias e setores de demanda final. Os setores da demanda intermediária são subdivididos em Agropecuária (1), Indústrias metalúrgicas, siderúrgica e mineração (2), Indústria de Bens de Produção e Consumo (3), Produção de Energia (4), Celulose, Papel e Gráfica (5), Químicos, Refinos do Petróleo, Farmacêuticos e Veterinários (6), Indústria de Alimentos e Bebidas (7), Construção Civil (8), Comércio e Serviços (9), Transportes (10), Administração Pública (11). Os setores da demanda final são subdivididos em Exportação internacional (XI), Exportação interestadual (XE), Consumo governo (G), Consumo famílias (C), Formação bruta de capital (I), Variação de estoque (E). Por sua vez, os setores de suprimentos estão compostos pelos setores da Importação interestadual (m_E), Importação internacional (m_I), Impostos indiretos líquidos (T), Impostos líquidos sobre a atividade (t), Valor Adicionado preços básicos (Vpb), Valor Adicionado preços mercado (Vpm). O setor de demanda intermediária e o setor de suprimentos de bens e serviços são divididos entre os onze setores.

Note-se, com isso, que o quadro insumo-produto especifica a distribuição da produção de cada setor para os diversos setores do estado. Nesse sentido, por exemplo, na linha horizontal, x_{13} mostra quanto o setor da Indústria de Bens de Produção e Consumo compra do setor da Agropecuária, o que pode ser representado como x_{ij} . ($i = 1, 2, 3, \dots, 11; j = 1, 2, 3, \dots, 11$). Aqui, i significa o setor Agropecuário e j , o setor Indústria de Bens de Produção e Consumo. Simultaneamente, na linha vertical, a quantidade de produtos que o setor agropecuário (j) comprou do setor Produção de Energia (i) é representada como x_{41} . Dessa maneira, a estrutura de insumos para o setor Produção de Energia (j) pode ser expressa através da seguinte relação contábil:

Tabela 01: Quadro simplificado do modelo insumo-produto do Rio Grande do Sul com setor Produção de Energia.

Setores		Demanda Intermediária (<i>j</i>)						Demanda Final (<i>k</i>)							Valor Bruto da Produção (<i>i</i>)	
		Agropecuária (1)	Indústria metalúrgica siderurgia e mineração (2)	Indústria de produção e consumo (3)	Produção de energia (4)	...	Administração pública (11)	Total (<i>i</i>)	Exportação internacional (<i>XI</i>)	Exportação interestadual (<i>XE</i>)	Consumo do governo (<i>G</i>)	Consumo das famílias (<i>C</i>)	Formação bruta de capital (<i>I</i>)	Varição de estoque (<i>E</i>)		Total (<i>i</i>)
Oferta de Bens e Serviços (<i>i</i>)	Agropecuária (1)	$X_{1,1}$	$X_{1,2}$	$X_{1,3}$	$X_{1,4}$...	$X_{1,11}$	X_1	$y_{1,XI}$	$y_{1,XE}$	$y_{1,G}$	$y_{1,C}$	$y_{1,I}$	$y_{1,E}$	y_1	X_1
	Ind metalúrgica (2)	$X_{2,1}$	$X_{2,2}$	$X_{2,3}$	$X_{2,4}$...	$X_{2,11}$	X_2	$y_{2,XI}$	$y_{2,XE}$	$y_{2,G}$	$y_{2,C}$	$y_{2,I}$	$y_{2,E}$	y_2	X_2
	Ind prod e consumo (3)	$X_{3,1}$	$X_{3,2}$	$X_{3,3}$	$X_{3,4}$...	$X_{3,11}$	X_3	$y_{3,XI}$	$y_{3,XE}$	$y_{3,G}$	$y_{3,C}$	$y_{3,I}$	$y_{3,E}$	y_3	X_3
	Produção energia (4)	$X_{4,1}$	$X_{4,2}$	$X_{4,3}$	$X_{4,4}$...	$X_{4,11}$	X_4	$y_{4,XI}$	$y_{4,XE}$	$y_{4,G}$	$y_{4,C}$	$y_{4,I}$	$y_{4,E}$	y_4	X_4

	Adm pública (11)	$X_{11,1}$	$X_{11,2}$	$X_{11,3}$	$X_{11,4}$...	$X_{11,11}$	X_{11}	$y_{11,XI}$	$y_{11,XE}$	$y_{11,G}$	$y_{11,C}$	$y_{11,I}$	$y_{11,E}$	y_{11}	X_{11}
Total (<i>j</i>)	X_1	X_2	X_3	X_4	...	X_{11}	X	y_{XI}	y_{XE}	y_G	y_C	y_I	y_E	y	X	
Importação interestadual (m_E)	m_{E1}	m_{E2}	m_{E3}	m_{E4}	...	m_{E11}	m_E	$y_{mE,XI}$	$y_{mE,XE}$	$y_{mE,G}$	$y_{mE,C}$	$y_{mE,I}$	$y_{mE,E}$	y_{mE}		
Importação internacional (m_I)	m_{I1}	m_{I2}	m_{I3}	m_{I4}	...	m_{I11}	m_I	$y_{mI,XI}$	$y_{mI,XE}$	$y_{mI,G}$	$y_{mI,C}$	$y_{mI,I}$	$y_{mI,E}$	y_{mI}		
Impostos indiretos líquidos (T)	T_1	T_2	T_3	T_4	...	T_{11}	T	$y_{T,XI}$	$y_{T,XE}$	$y_{T,G}$	$y_{T,C}$	$y_{T,I}$	$y_{T,E}$	y_{T}		
Impostos líquidos sobre a atividade (t)	t_1	t_2	t_3	t_4	...	t_{11}	t									
Valor Adicionado preços básicos (V_{pb})	V_{pb1}	V_{pb2}	V_{pb3}	V_{pb4}	...	V_{pb11}	V_{pb}									
Valor Adicionado preços mercado (V_{pm})	V_{pm1}	V_{pm2}	V_{pm3}	V_{pm4}	...	V_{pm11}	V_{pm}									
Valor Bruto da Produção (<i>j</i>)	X_1	X_2	X_3	X_4	...	X_{11}	X									

Fonte: ilustração dos autores.

$$X_4 = X_{1,4} + X_{2,4} + X_{3,4} + \dots + X_{11,4} + m_{E1} + m_{I1} + T_1 + t_1 + VApb_1 \quad (1)$$

As estruturas de insumo dos outros setores também podem ser expressas de forma similar.

Quanto à estrutura da demanda para os produtos do setor agropecuário (i), pode ser expressa através da seguinte relação contábil:

$$X_4 = X_{4,1} + X_{4,2} + X_{4,3} + \dots + X_{4,11} + Y_{4,XI} + Y_{4,XE} + Y_{4,G} + Y_{4,C} + Y_{4,I} + Y_{4,E} \quad (2)$$

As estruturas da demanda dos outros setores também podem ser expressas de maneira similar.

Generalizando, a estrutura de insumos para j -ésimo setor a equação (1) pode ser expressa da seguinte maneira:

$$X_j = \sum_i x_{ij} + m_{Ej} + m_{Ij} + T_j + t_j + Vpb_j \quad (3)$$

Simultaneamente à generalização da estrutura de demanda do i -ésimo setor, a equação (2) pode ser expressa da seguinte maneira:

$$X_i = \sum_j x_{ij} + \sum_k y_{ik} \quad (k = XI, XE, G, C, I, E \text{ alternativamente}) \quad (4)$$

Desde que o valor total de insumos utilizados seja igual ao valor total de produtos ($X_j = X_i$), o quadro insumo-produto será consistente.

3.2 Processo de Construção do Setor Produção de Energia

A idéia de construir o setor produção de energia na matriz insumo-produto do estado está atrelada à necessidade de desenvolver um instrumental que permita, intersetorialmente, visualizar os efeitos econômicos decorrentes do maior ou menor consumo de energia. Para isso é necessário: avaliar a estrutura setorial da matriz insumo-produto do estado e nela definir o nível de desagregação setorial que permita testar políticas econômicas das mais diversas; avaliar a disponibilidade de dados estatísticos para sua compilação; e, testar a consistência dos dados com a teoria do equilíbrio geral.

Como as próprias estatísticas dos dados disponíveis determinam aspectos centrais da orientação metodológica de construção dos modelos insumo-produto, parece oportuno salientar estes aspectos. Nesse sentido, para construir o setor de produção de energia ou setor energético no modelo será utilizado o método com informação censitária limitada para as compras de insumos, embora se deva salientar que as informações das vendas do setor energético, disponíveis no Balanço Energético do Rio Grande do Sul (BERS, 2010), sejam completas. Dessa forma, para construção do referido setor, a base de informações será extraída da matriz energética do estado compatibilizada setorialmente e em unidades monetárias com as matrizes insumo-produto elaboradas pela FEE. Assim, o setor de produção de energia a ser construído no modelo de insumo-produto, de acordo com a descrição do Balanço Energético do Rio Grande do Sul (2010), dar-se-á por meio da agregação das fontes de energia primária e secundária. A fonte primária está composta por petróleo, gás natural, carvão vapor, carvão metalúrgico, urânio U308, energia hidráulica, lenha, produtos da cana, outras fontes primárias. Já a fonte secundária está composta por óleo diesel, óleo combustível, gasolina, GLP (gás liquefeito do petróleo), nafta, querosene, gás de cidade e de coqueria, coque de carvão mineral, urânio contido no UO2, eletricidade, carvão vegetal, álcool etílico (anidro e hidratado), biodiesel, outras fontes secundárias de petróleo (gás de refinaria, coque), produtos não energéticos do petróleo (graxas, parafinas, asfaltos, solventes), alcatrão.

A hipótese central para a construção do setor energético é de que, o fluxo anual por origem e destino de consumo de energia em tep dos diversos setores da economia, convertidos no equivalente preço médio, constitui-se num “*aproxi*” consistente do valor das vendas do setor de produção de energia.

A questão é como estimar os vectores linha e coluna do setor produção de energia (4) explicitada na Tabela 01. Considerando que o consumo de energia está distribuído entre todos os setores da economia, com a introdução do setor produção de energia na matriz insumo-produto faz-se necessário, com fins de evitar dupla contagem, o resgate dos valores do setor produção de energia contida nos diversos setores do sistema econômico. Os procedimentos utilizados na retirada dos valores de cada um dos setores são descritos a seguir.

3.2.1 Estimativa das vendas do setor produção de energia para a demanda intermediária

O vetor-linha ou fluxo de vendas do setor produção de energia é obtido de forma direta da matriz energética do Rio Grande do Sul.

Para compatibilizar as informações da matriz energética, que estão em equivalente tep, com as informações das matrizes insumo-produto, as medidas físicas foram convertidas em valores monetários. Por exemplo, os fatores de conversão para o ano de 2003 foram de US\$ 31,14 o preço médio do barril do petróleo e de R\$3,089754 o preço médio do dólar. Assim, o coeficiente de conversão monetária fica:

$$\text{Valor monetário} = 1 \text{ tep} \times 7,2 \text{ bep} \times \text{preço do barril de petróleo} \times \text{preço do dólar.}$$

De posse do vetor-linha do setor produção de energia, para a retirada das compras que cada setor da economia faz do setor produção de energia, utilizam-se como informações básicas a participação relativa da compra de cada setor no valor total do insumo que utiliza o setor no consumo intermediário. Conforme os clássicos modelos coeficientes linha de HANSEN & TIEBOUT (1963) e POLENSKE (1970), os coeficientes de distribuição para retirar as compras de cada setor produtivo são calculados da seguinte maneira:

$$\text{CoefvendasDI}_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_j} \quad (j = 1, 2, 3, \dots, 11) \quad (4)$$

onde

x_{ij} é o produto i usado como insumo no processo produtivo do setor j

x_j é o valor total do insumo utilizado pelo setor j no consumo intermediário.

Em seguida, distribuiu-se o valor da produção vendida do setor produção de energia para o setor j , levando em consideração os coeficientes de distribuição calculados anteriormente, isto é, o valor de cada fluxo setorial de vendas do setor produção de energia para o setor j foi multiplicado por cada um dos coeficientes de distribuição para a retirada das compras de cada setor de produção.

$$DC_j = VP_j * \text{coefvendasDI}_{ij} \quad (5)$$

onde

DC_j é a distribuição setorial do valor da produção vendida do setor produção de energia para o setor j

VP_i é o valor da produção vendida do setor produção de energia para o setor j

Uma vez distribuídos entre os setores da economia os valores vendidos pelo setor produção de energia, para obter os novos fluxos de compras do setor j subtraíram-se do produto i usado como insumo no processo produtivo do setor j os valores dos produtos usados como insumo pelo setor j .

$$FC_j = x_{ij} - DC_j \quad (6)$$

onde

FC_j é o novo fluxo de compras que o setor j faz do setor produção de energia.

3.2.2 Estimativa das vendas do setor produção de energia para a demanda final

O Consumo do governo (G), o Consumo das famílias (C), a Formação bruta de capital (I) e a Variação de estoque (E), foram estimados de forma direta da matriz energética do estado. Já as exportações totais de energia foram divididas para o modelo insumo-produto em Exportação internacional (XI) e Exportação interestadual (XE). Para isso, utilizou-se como fator de distribuição a participação relativa das exportações internacionais e interestaduais no total de exportações da economia do estado.

Para estimar os novos fluxos setoriais no lado da demanda final utilizou-se o mesmo procedimento da demanda intermediária, ou seja:

$$CoefvendasDF_k = \frac{y_{ik}}{y_k} \quad (k = XI, XE, G, C, I, E) \quad (7)$$

$$DC_k = VP_i * coefvendasDF_{ik} \quad (8)$$

$$FC_k = y_{ik} - DC_k \quad (9)$$

Cabe salientar que na matriz energética do estado, os fluxos do consumo final estão compostos pelo consumo final não-energético e consumo final energético. Para manter a consistência nos dados, o consumo não-energético foi rateado entre os setores produtivos que consomem energia. Desse modo, o consumo total de energia da matriz energética em unidades monetárias se iguala ao valor total da produção de energia na matriz insumo-produto.

3.2.3 Estimativa das compras do setor produção de energia para a demanda intermediária

O vetor-coluna ou fluxo de compras do setor produção de energia é obtido de forma direta da matriz energética do Rio Grande do Sul, bem como de forma indireta, pela diferença dos agregados (produção intermediária; impostos sobre as importações; remuneração, excedentes de operação e impostos e subsídios à produção) que compõem o valor bruto da produção.

De posse do vetor-coluna, para a retirada das vendas que cada setor da economia faz para o setor de produção de energia, utilizam-se como informações básicas a participação relativa das vendas de cada setor no valor total do produto que cada setor destina para o consumo intermediário. Conforme os clássicos modelos coeficientes coluna de CHENERY (1953) e MOSES (1955), os coeficientes de distribuição para retirar as vendas de cada setor produtivo são calculados da seguinte maneira:

$$\text{CoefcomprasDI}_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_i} \quad (i = 1, 2, 3, \dots, 11) \quad (10)$$

onde

x_{ij} é o produto i usado como insumo no processo produtivo do setor j
 x_i é o valor total do produto do setor i no consumo intermediário.

Em seguida, distribuiu-se o valor do insumo comprado pelo setor produção de energia para o setor i , levando em consideração os coeficientes de distribuição calculados anteriormente, isto é, o valor de cada fluxo setorial de compras do setor produção de energia para o setor i foi multiplicado por cada um dos coeficientes de distribuição para a retirada das vendas de cada setor de produção.

$$DC_i = VP_i * \text{coefcomprasDI}_{ij} \quad (11)$$

onde

DC_i é a distribuição setorial do valor da produção comprada pelo setor produção de energia no setor i

VP_i é o valor da produção comprada pelo setor produção de energia no setor i

Uma vez distribuídos entre os setores da economia os valores comprados pelo setor produção de energia, para obter os novos fluxos de compras do setor i , subtraíram-se do produto j usado como insumo no processo produtivo do setor i os valores dos produtos usados como insumo pelo setor i .

$$FC_i = x_{ij} - DC_i \quad (12)$$

onde

FC_i é o novo fluxo de vendas que o setor i faz para o setor produção de energia.

3.2.4 Estimativa das importações, impostos e o valor adicionado

As importações totais de energia que constam no balanço energético do RS foram divididas para o modelo insumo-produto em importações internacionais e importações interestaduais. Para isso, utilizou-se como fator de distribuição a participação relativa das importações internacionais e interestaduais no total de importação da economia.

Para estimar os impostos sobre a produção de energia considerou-se que eles são proporcionais aos impostos pagos pelos diversos setores da economia. Assim, o ICMS, o IPI e os impostos sobre as importações foram estimados com base na taxa de alíquota de incidência, e na participação relativa dos mesmos no total de impostos pagos na economia.

A pós a construção do vetor linha e coluna, o valor adicionado a preço básico para o setor energético foi estimado a partir do Valor Bruto da Produção menos o total da produção intermediária menos as remunerações, excedentes de operação e impostos e subsídios à produção. Já o valor adicionado a preço de mercado foi obtido pela soma do Valor adicionado a preço básico mais os impostos sobre as importações, ICMS e IPI.

2.3 Fechamento do Modelo Insumo-Produto

Uma vez concluída a construção do setor produção de energia na matriz insumo-produto do Rio Grande do Sul, suas informações permitem estimar coeficientes do tipo:

$$a_{ij} = \frac{x_{ij}}{X_j} \quad (13)$$

os quais indicam a participação do insumo produzido no setor i , por unidade de produção do j -ésimo setor. Em conjunto, esses coeficientes formaram a matriz A

$$A = \begin{bmatrix} a_{1,1} & a_{1,2} & \cdots & a_{1,11} \\ a_{2,1} & a_{2,2} & \cdots & a_{2,11} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ a_{11,1} & a_{11,2} & \cdots & a_{11,11} \end{bmatrix} \quad (i, j = 1, 2, 3, \dots, 11) \quad (14)$$

Essa matriz indica, simultaneamente, a estrutura tecnológica de cada setor e a estrutura de abastecimento intersetorial. O coeficiente técnico de produção $a_{2,4}$ indica, por exemplo, quantos centavos de insumos do setor indústria metalúrgica ($i = 2$) são necessários por reais de produção do setor energético ($j = 4$).

Utilizando a matriz A e o quadro simplificado do Rio Grande do Sul, o modelo básico de Leontief, pode-se representar o sistema de equações da seguinte forma:

$$\sum \sum a_{ij} X_j + Y_i = X_i \quad (i, j = 1, 2, 3, \dots, 11) \quad (15.a)$$

ou pode ser descrita também como

$$X_i - \sum \sum a_{ij} X_j = Y_i \quad (15.b)$$

A equação (5.18b) indica, por exemplo, a produção do setor i e a demanda intermediária dos 11 setores produtivos da economia gaúcha, ou seja,

$$X_i = Y_i + \sum_{j=1}^{11} a_{ij} X_j \quad (16)$$

Fatorizando a equação (5.19), esta pode ser expressa em termos dos componentes da demanda final, isto é:

$$X_i = (I - \sum \sum a_{ij})^{-1} \cdot Y_j \quad (i, j = 1, 2, 3, \dots, 11) \quad (17.a)$$

ou

$$X_i = \sum_i \sum_j b_{ij} \cdot Y_j \quad (17.b)$$

onde b_{ij} é um elemento da matriz inversa de Leontief $(I - \sum \sum a_{ij})^{-1}$ e indica os requisitos diretos e indiretos de produção do setor i , por unidade de demanda final à atividade do setor j .

Finalmente, note-se que a demanda final do modelo é exógena, o que permite que se analisem de forma sistêmica o perfil da estrutura de transações, diferentes tipos de problemas que envolvem programas de investimentos, aumento do consumo, tributação, mudança tecnológica etc.

3.4 Fonte e Natureza dos Dados

As informações do Balanço Energético e das matrizes insumo-produto do Rio Grande do Sul apresentam particularidades específicas que salientam a dimensão matricial dos fluxos setoriais da economia gaúcha. Originalmente, a dimensão setorial das matrizes insumo-produto de 1998 e 2003 é de 27 x 27 e de 44 x 44 setores, respectivamente. Já o nível de desagregação setorial do balanço energético para esses anos apresenta 21 setores x 24 fontes de energia.

Dada à heterogeneidade das informações básicas disponíveis, com fins de compatibilizar as matrizes, optou-se por um nível de agregação setorial 11 x 11 que permite obter de forma consistente o máximo de relações intersetoriais do estado com o setor produção de energia. Embora se deva manifestar que para o ano de 2003 é possível um nível de desagregação de 14 x 14 setores, a opção de um nível de agregação maior foi para compatibilizar os dados com a matriz de 1998, o que por sua vez, permite uma análise comparativa no período. A tecnologia adotada nas matrizes é setor x setor a preços básicos, com tecnologia baseada na indústria, estando seus valores em milhões de reais.

Como resultado, conforme ANEXO A, o nível de agregação setorial foi classificada da seguinte forma: Agropecuária (1), Indústrias Metalúrgicas, Siderúrgica e Mineração (2), Indústria de Bens de Produção e Consumo (3), Produção de Energia (4), Celulose, Papel e Gráfica (5), Químicos, Refinos do Petróleo, Farmacêuticos e Veterinários (6), Indústria de Alimentos e Bebidas (7), Construção Civil (8), Comércio e Serviços (9), Transportes (10), Administração Pública (11).

4. A DIMENSÃO ECONÔMICA E O PERFIL INSUMO-PRODUTO DO SETOR PRODUÇÃO DE ENERGIA

Um dos propósitos da análise de insumo-produto é o esclarecimento das relações setoriais que se estabelecem com o comércio, isso porque a interdependência comercial faz com que as indústrias usem bens domésticos e importados como insumos, mesmo que estes estejam disponíveis domesticamente.

Sob essa perspectiva, as transações entre as indústrias do estado do Rio Grande do Sul em 1998, resumidas na Tabela 02, mostram as demandas intermediárias por insumos e as demandas finais por produtos. Essas informações permitem, inicialmente, que se estabeleçam alguns parâmetros sobre a dimensão econômica dos mercados a fim de caracterizar as situações mais prováveis do comportamento dos agentes econômicos.

Com base nisso, para a presente análise, serão usados como “*aproxi*” da dimensão econômica dos setores e em decorrência do sistema econômico o VBP e a estrutura da demanda por origem e destino. Variáveis essas com as quais se visa caracterizar as situações mais prováveis da demanda potencial de produtos energéticos no marco do crescimento econômico da economia gaúcha.

Observa-se, na Tabela 02, que a dimensão econômica relativa dos setores, estabelecida pelo VBP, indica para 1998, que o setor Produção de Energia, em relação ao estado, representa somente 1,72% (ou 1.705 milhões de reais) da economia gaúcha. Já a dimensão econômica estabelecida pela estrutura de vendas de sua produção mostra que 74,25% (ou 1.266 milhões de reais) são destinadas para o consumo intermediário dos setores do estado como insumos e 25,75% (ou 439 milhões de reais) é destinada como produto para o consumo final. Assim, considerando que o crescimento econômico tem um relevante papel no aumento do consumo de energia, verifica-se pelo montante destinado aos diversos setores produtivos a importância relativa do setor Produção de Energia como fornecedor de insumos básicos.

Tabela 02: Matriz insumo-produto do RS com setor produção de energia 1998 em milhões de reais.

Setores	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Demanda Intermediária	XI	XE	G	C	I	E	Demanda Final	Valor Bruto da Produção
01 Agropecuária	946	0	245	13	0	0	3465	0	124	0	23	4.816	348	1856	0	1572	17	492	4.285	9.102
02 Indústrias Metalúrgicas, Siderúrgica e Mineração	0	205	276	2	0	0	0	211	0	0	0	694	193	1203	0	26	0	20	1.442	2.136
03 Indústria de Bens de Produção e Consumo	20	29	1497	7	15	110	49	351	260	49	214	2.600	3022	9176	0	2263	97	60	14.617	17.217
04 Produção de Energia	179	35	91	113	67	77	177	28	49	422	28	1.266	22	82	0	331	0	3	439	1.705
05 Celulose, Papel e Gráfica	1	4	106	2	168	12	40	3	176	0	49	561	96	539	0	271	0	-4	901	1.462
06 Químicos, Refinos do Petróleo, Farmacêuticos e Veterinários.	416	0	714	8	9	1124	0	45	237	211	20	2.782	255	992	0	451	0	4	1.702	4.485
07 Indústrias de Alimentos e Bebidas	73	0	376	3	0	0	368	0	147	13	12	992	1726	5000	0	2281	0	96	9.103	10.095
08 Construção Civil	0	0	0	1	0	0	0	345	185	0	0	531	0	37	0	0	6739	0	6.776	7.307
09 Comércio e Serviços	431	116	1395	28	123	295	753	648	3899	579	1623	9.891	409	2384	0	16791	284	156	20.024	29.915
10 Transportes	58	11	126	4	7	122	140	82	328	530	31	1.440	127	1427	0	1749	62	48	3.414	4.853
11 Administração Pública	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	10735	322	0	0	11.057	11.057
Subtotal Insumos Intermediários	2.123	402	4.824	181	389	1.740	4.991	1.713	5.406	1.805	2.000	25.573	6.199	22.696	10.735	26.057	7.199	876	73.761	99.335
Importação interestadual	596	429	2.306	934	147	413	994	1.690	1.663	651	192	10.015								
Importação internacional	332	69	572	238	29	231	173	272	363	236	36	2.552								
Imposto indireto líquido	41	12	254	80	8	36	76	32	165	50	100	855								
Impostos líquidos sobre a atividade	67	213	2.028	241	96	624	1.302	24	370	55	-	5.021								
Valor Adicionado preços básicos	6.010	1.224	9.261	273	889	2.064	3.860	3.600	22.318	2.112	8.729	60.340								
Valor Adicionado preços mercado	6.118	1.449	11.544	593	993	2.724	5.238	3.656	22.853	2.217	8.829	66.216								
Valor Bruto da Produção	9.102	2.136	17.217	1.705	1.462	4.485	10.095	7.307	29.915	4.853	11.057	99.335								

Fonte: dados da pesquisa

No lado da demanda intermediária, conforme a Figura 01, o setor Transportes (com 33,33% ou 422 milhões de reais) se destaca como o maior consumidor de energia do estado, seguido pelo setor Agricultura (com 14,14% ou 179 milhões de reais), pelas Indústrias de Alimentos e Bebidas (com 13,98% ou 177 milhões de reais) e pelo próprio setor Produção de energia (com 8,92% ou 113 milhões de reais). Em conjunto os quatro setores consomem 70,37% do total de energia destinada para as cadeias produtivas do estado, ou seja, existe um alto grau de dependência pelo insumo energia.

No lado da demanda final, destaca-se o componente Consumo das Famílias com 75,40% e as Exportações Interestaduais com 18,68%. Certamente, pelo peso das famílias, percebe-se que o consumo residencial se constitui num componente importante que pressionará de forma direta a produção de energia à medida que se incremente a renda familiar do estado.

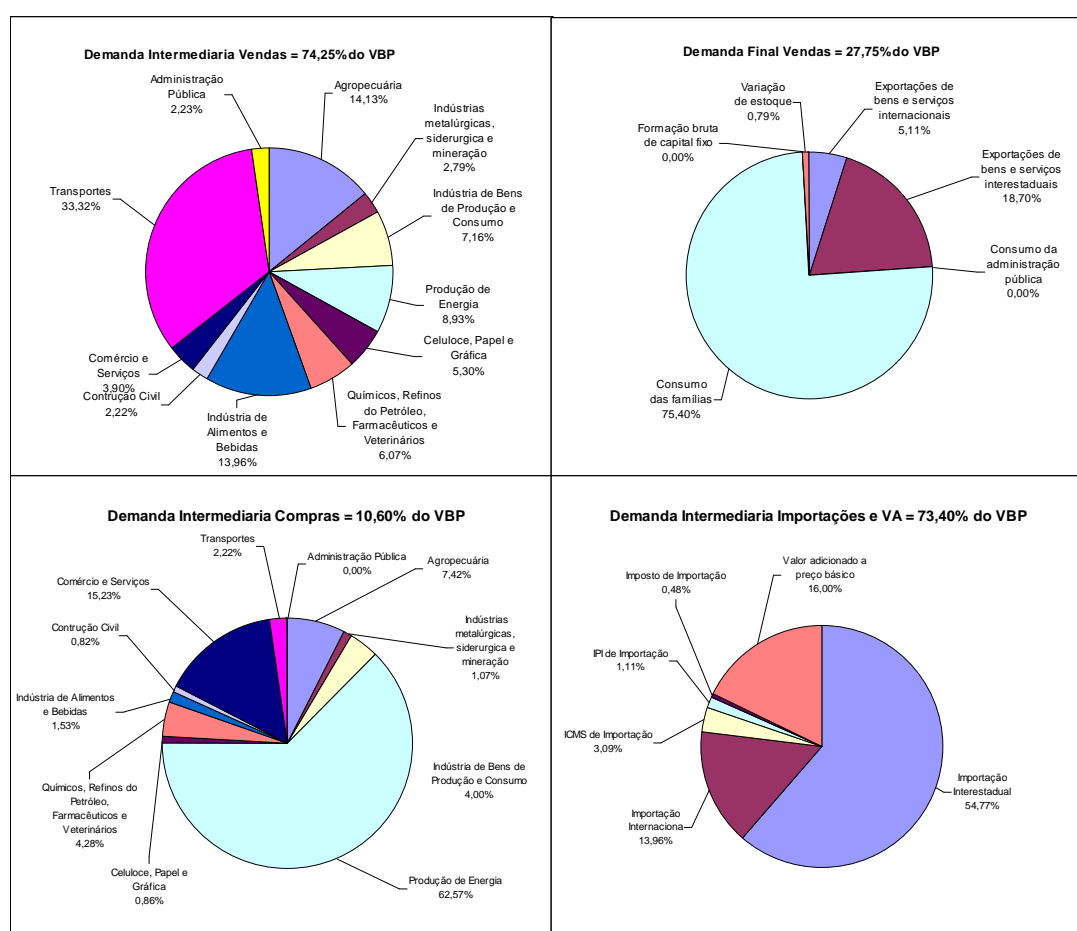


Figura 01: Participação insumo-produto do setor Produção de Energia nos fluxos setoriais da demanda intermediária e na demanda final

Fonte: dados da pesquisa

Por outro lado, avaliando as informações das compras que o setor Produção de Energia faz para desenvolver suas atividades, verifica-se que somente 10,60% (ou 181 milhões de reais) de seus insumos são comprados no estado, sendo que, desse total, o

mesmo setor se auto abastece com 62,57% (ou 113 milhões de reais), seguido de longe pelo setor Comércio e Serviços com 15,23% (ou 28 milhões de reais) dos insumos. De fato, o Estado do Rio Grande do Sul apresenta uma dependência elevada por insumo de origem externa, já que 68,73% (ou 1.172 milhões de reais) dos insumos que usa são importados, em particular de outros estados brasileiros (54,77% ou 934 milhões de reais). As remunerações salariais, contribuições, rendimentos e impostos contidos no valor adicionado a preços básicos mostram uma participação de 16,00% (ou 273 milhões de reais).

O conjunto de informações da dimensão econômica setorial, bem como dos fluxos insumo-produto, permite assinalar os seguintes fatos: a) o VBP do setor Produção de Energia tem uma pequena participação no estado; b) mais de dois terços da produção de energia é consumida pelas indústrias do estado, o que caracteriza o setor energético como um grande fornecedor de insumos para a produção; c) o consumo das famílias (75,40%) tem um peso significativo na demanda final de energia, embora deva-se salientar a importância do setor Produção de Energia como exportador, em particular para outros estados do país (18,70%); d) finalmente, o setor energético em seu processo de produção caracteriza-se sobremaneira por utilizar majoritariamente insumos importados (68,73%), bem como por apresentar um nível elevado de auto abastecimento de insumos (62,57%), o que sugere, em última instância, que se trata de um setor com encadeamentos setoriais de compra pouco relevantes.

Fica evidente, portanto, que embora o setor Produção de Energia tenha uma participação marginal no VBP do estado, pode-se afirmar, num primeiro momento, com base nos indicadores avaliados, que a importância do setor radica no fornecimento de insumos para as indústrias e no fornecimento de produtos para o consumo final.

4.1 VALOR ADICIONADO INDUZIDO PELA DEMANDA FINAL E ENCADEAMENTOS SETORIAIS

No âmbito das complexas relações intersetoriais observadas, o modelo insumo-produto permite avaliar a estrutura da economia de forma sistêmica. Em termos de valor adicionado, permite, por exemplo, a análise comparativa de um setor em relação a outro, a verificação do grau de dependência setorial e, portanto, a discussão do nível de inserção econômica quanto à sua capacidade de gerar, de forma direta ou indireta, valor adicionado no mercado. Nesse sentido, a fim de compreender melhor o contexto econômico do Rio Grande do Sul que está presente para o setor produção de energia, questiona-se nesta seção: na geração de valor adicionado, de que maneira a produção de energia se insere no estado? Para os setores produtivos, o consumo dos componentes da demanda final poderá vir a representar uma opção insumo-produto permanente de ampliação do mercado energético do estado?

4.1.1 Efeitos dos Componentes da Demanda Final sobre o Valor Adicionado

Para dar resposta a essas questões, conforme FURUKAWA (1986), MONTOYA & GUILHOTO (1998) e MONTOYA (2001), deve-se, inicialmente, estabelecer de forma comparativa, a quantidade do valor adicionado induzido por cada componente da demanda final. Para isso, considerando a equação (17.a), que representa a identidade básica do modelo insumo-produto, os efeitos derivados pelos componentes da demanda final podem ser estimados a partir da equação a seguir:

$$V_j^* = \hat{V} \left(I - \sum \sum a_{ij} \right)^{-1} Y_k \quad \text{sendo } (k = XI, XE, G, C, I, E) \quad (18)$$

onde:

V_j^* é o vetor do valor adicionado induzido;

\hat{V} é a matriz diagonalizada das proporções do valor adicionado para o total de insumos $\left(\hat{V}_j = V_j / X_j \right)$

$\sum \sum a_{ij}$ é a matriz de coeficientes técnicos e

Y_k são os componentes da demanda final.

Assim, o valor adicionado induzido pode ser obtido pela multiplicação da proporção do valor adicionado \hat{V} pela produção induzida $\left(I - \sum \sum a_{ij} \right)^{-1} Y_k$.

A Tabela 03 resume as quantidades de valor adicionado induzido por cada componente da demanda final: as colunas mostram quanto valor adicionado o componente da demanda final do estado gera em cada setor; as linhas indicam quanto valor adicionado de um determinado setor foi induzido por cada componente da demanda final. Já a consistência dos cálculos pode ser verificada, comparando-se a coluna dos totais do valor adicionado induzido (demanda final) com a linha dos valores adicionados a preços básicos de cada setor da Tabela 02 (resumo na MIP).

Tabela 03: Valor adicionado induzido pelos componentes da Demanda Final (milhões de reais correntes de 1998).

MIP RS 1998	SETORES	Componentes da demanda final						
		Exportação internacional	Exportação interestadual	Consumo do governo	Consumo das famílias	Formação bruta de capital fixo	Varição de estoque	Total
01	Agropecuária	773	2883	32	1905	26	391	6010
02	Indústrias metalúrgicas, Siderúrgica e Mineração.	157	869	3	48	135	14	1224
03	Indústria de Bens de Produção e Consumo	1807	5518	134	1495	268	39	9261
04	Produção de Energia	24	102	7	125	9	4	273
05	Celulose, Papel e Gráfica.	91	455	41	292	10	-1	889
06	Químicos, Refinos do Petróleo, Farmacêuticos e Veterinários.	288	1074	31	596	51	24	2064
07	Indústria de Alimentos e Bebidas	720	2099	11	981	7	41	3860
08	Construção Civil	4	36	6	66	3488	1	3600
09	Comércio e Serviços	839	3758	1390	15293	858	181	22318
10	Transportes	106	849	27	1021	79	29	2112
11	Administração Pública	0	0	8474	255	0	0	8729
Total		4809	17644	10156	22076	4932	722	60340
Demanda final		6199	22696	10735	26057	7199	876	73761

Fonte: dados da pesquisa

Observa-se, com base na coluna dos totais da Tabela 03, que a dimensão econômica relativa dos setores estabelecida pelo valor adicionado induzido, indica, para 1998, que os setores Comércio e Serviços (36,99%), Indústria de Bens de Produção e Consumo (15,35%) e Administração Pública (14,47%), respondem por quase 70% da renda do estado. Já os setores Produção de Energia (0,45%), Celulose, Papel e Gráfica (1,47%) e, Indústrias Metalúrgicas, Siderúrgica e Mineração (2,03%), apresentam uma participação marginal na renda.

Com base nesse fato, pode-se argumentar que a oportunidade relacionada à maior geração de renda via aumento da demanda de produtos e serviços, parecem substancialmente maiores para outros setores da economia do que para o setor Produção de Energia. Entretanto, é necessário para entender melhor a inserção do setor de energia na economia, identificar por um lado, que componentes da demanda final têm maior intensidade no consumo de energia e por outro, qual é o nível da demanda desse insumo por parte dos setores produtivos, isso até porque se o insumo energia faltar a maior renda dos outros setores poderá não se concretizar.

Nesse sentido, a mensuração do valor adicionado induzido causado pela demanda final da Tabela 03 permite também, utilizando-se os valores das linhas, que se estabeleçam os níveis de dependência ou incidência setorial no valor adicionado (Dv_{ik}) do i -ésimo setor pelo k -ésimo componente da demanda final, ou seja,

$$Dv_{ik} = V^*_{ik} / V^*_i \quad (19)$$

onde:

i denota o setor induzido e q , o componente indutor;

V^*_{ik} é o valor adicionado induzido em i pelo componente k da demanda final

e

V^*_i é o valor adicionado induzido total em i .

Com esses cálculos, é possível examinar e distinguir o grau de influência que cada componente da demanda final exerce no valor adicionado de um determinado setor. Os resultados expressos na Tabela 04 indicam em termos globais que a dependência do valor adicionado da economia do estado apresenta uma participação elevada do consumo das famílias (36,59%), das exportações interestaduais (29,24%) e do consumo do governo (16,83%). Essas informações demonstram também o perfil exportador da economia gaúcha já que do total de sua renda, 37,21% são geradas pelas exportações para outros estados e para o mercado internacional.

No plano setorial, com a maior ou menor influência dos componentes da demanda é possível distinguir dentre os setores a natureza ou característica de seus mercados. Assim, considerando a vocação exportadora do Rio Grande do Sul, os resultados indicam que a dependência do valor adicionado dos setores em relação à demanda externa apresenta três padrões: um grupo com uma participação elevada das exportações constituído pelos setores Indústrias Metalúrgica, Siderúrgica e Mineração (83,77%), Indústria de Bens de Produção e Consumo (79,10%), Indústria de Alimentos e Bebidas (73,05%), Químicos, Refinos do Petróleo, Farmacêuticos e Veterinários (65,99%), Celulose, Papel e Gráfica (61,54%), Agropecuária (60,82%); outro com uma participação intermediária, composto pelos setores Produção de Energia (46,30%), Transportes (45,24%), Comércio e Serviços (20,60%), e,

outro grupo com uma participação relativamente pequena, constituído pelos setores Construção Civil (1,09%) e Administração Pública (0,00%).

Tabela 04: Dependência do valor adicionado induzido pelos componentes da demanda final em percentuais.

MIP RS 1998	SETORES	Componentes da demanda final						Total
		Exportação internacional	Exportação interestadual	Consumo do governo	Consumo das famílias	Formação bruta de capital fixo	Varição de estoque	
01	Agropecuária	12,86	47,96	0,54	31,69	0,44	6,51	100,00
02	Indústrias Metalúrgicas, Siderúrgica e Mineração	12,79	70,99	0,23	3,90	11,00	1,10	100,00
03	Indústria de Bens de Produção e Consumo	19,51	59,58	1,45	16,14	2,90	0,42	100,00
04	Produção de Energia	8,88	37,42	2,71	45,97	3,47	1,55	100,00
05	Celulose, Papel e Gráfica	10,27	51,26	4,65	32,84	1,08	-0,11	100,00
06	Químicos, Refinos do Petróleo, Farmacêuticos e Veterinários	13,95	52,05	1,49	28,87	2,48	1,17	100,00
07	Indústria de Alimentos e Bebidas	18,66	54,39	0,28	25,43	0,18	1,07	100,00
08	Construção Civil	0,10	0,99	0,17	1,83	96,89	0,02	100,00
09	Comércio e Serviços	3,76	16,84	6,23	68,52	3,84	0,81	100,00
10	Transportes	5,03	40,22	1,28	48,36	3,76	1,35	100,00
11	Administração Pública	0,00	0,00	97,08	2,92	0,00	0,00	100,00
Total		7,97	29,24	16,83	36,59	8,17	1,20	100,00

Fonte: dados da pesquisa

Para setores voltados ao mercado interestadual e o mercado internacional, parece razoável a concepção de que o gerenciamento de suas atividades está implantado priorizando não somente o aumento da competitividade internacional de suas indústrias, mas também para canalizar esses benefícios para o mercado doméstico. Isso fica evidente no estado uma vez que a dependência pelo consumo das famílias na grande maioria dos setores exportadores é significativa. Por exemplo, os setores Comércio e Serviços (68,52%), Transportes (48,36%), Produção de Energia (45,97%), Agropecuária (31,69%), dentre outros, apresentam uma dependência elevada pelo consumo doméstico e dependência significativa por exportações.

Em particular, o setor Produção de Energia se insere na economia do estado abastecendo o mercado doméstico, nacional e internacional, isso porque apresenta uma alta dependência com o componente consumo das famílias (45,97%), com exportações interestaduais (37,42%) e com as exportações internacionais (8,88%) que, em conjunto, induzem 92,27% de sua renda. Ou seja, o setor Produção de Energia evidencia uma integração espacial abrangente com outros estados do país e, em menor escala com outros países.

4.1.2 Coeficiente do Valor Adicionado Induzido pelos Componentes da Demanda Final

Ainda com base na Tabela 03, pode-se estabelecer, conforme MONTROYA (1998), o coeficiente do valor adicionado induzido pelos componentes da demanda final ($CVIY_i$), isto é, a divisão do valor adicionado que induz o componente da demanda final no setor pelo valor total do respectivo componente demanda final:

$$CVIY_i = V_{ik}^* / Y_k \quad (20)$$

onde:

i denota o setor induzido e k o componente indutor;

V_{ik}^* é o valor adicionado induzido em i pelo componente k da demanda final

e

Y_k é o valor total do componente k da demanda final.

Os coeficientes do valor adicionado da Tabela 05 permitem analisar em quanto o valor adicionado é induzido por uma unidade adicional de cada componente da demanda final. Nela, as colunas mostram a quantia do valor adicionado induzido em cada setor por unidade de certo componente da demanda final. Por exemplo, uma unidade adicional na demanda final total do estado gaúcho induzirá um aumento no valor adicionado de 0,303 unidades no setor Comércio e Serviços; de 0,126 na Indústria de Bens de Produção e Consumo; de 0,118 na Administração Pública; de 0,081 na Agropecuária; de 0,004 na Produção de Energia e assim sucessivamente, até perfazer um aumento total de 0,818 unidades entre todos os setores de sua economia.

Se não houvesse comércio com outros estados e países, o valor adicionado total para os componentes seria igual às suas respectivas demandas finais e o coeficiente total desses seria igual a 1. Certamente, isso não ocorre na matriz do estado, porque o comércio externo existe, sendo, no modelo, tratado como exógeno.

Tabela 05: Coeficiente do Valor Adicionado Induzido pelos componentes da Demanda Final (milhões de reais correntes de 1998).

MIP RS 1998	SETORES	Componentes da demanda final						Total
		Exportação internacional	Exportação interestadual	Consumo do governo	Consumo das famílias	Formação bruta de capital fixo	Varição de estoque	
01	Agropecuária	0,125	0,127	0,003	0,073	0,004	0,447	0,081
02	Indústrias Metalúrgicas, Siderúrgica e Mineração	0,025	0,038	0,000	0,002	0,019	0,015	0,017
03	Indústria de Bens de Produção e Consumo	0,292	0,243	0,012	0,057	0,037	0,045	0,126
04	Produção de Energia	0,004	0,004	0,001	0,005	0,001	0,005	0,004
05	Celulose, Papel e Gráfica	0,015	0,020	0,004	0,011	0,001	-0,001	0,012
06	Químicos, Refinos do Petróleo, Farmacêuticos e Veterinários	0,046	0,047	0,003	0,023	0,007	0,028	0,028
07	Indústria de Alimentos e Bebidas	0,116	0,093	0,001	0,038	0,001	0,047	0,052
08	Construção Civil	0,001	0,002	0,001	0,003	0,485	0,001	0,049
09	Comércio e Serviços	0,135	0,166	0,129	0,587	0,119	0,206	0,303
10	Transportes	0,017	0,037	0,003	0,039	0,011	0,033	0,029
11	Administração Pública	0,000	0,000	0,789	0,010	0,000	0,000	0,118
Total		0,776	0,777	0,946	0,847	0,685	0,825	0,818
Demanda final		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Fonte: dados da pesquisa

Entendidas essas características básicas do coeficiente do valor adicionado induzido, nota-se, na Tabela 06, que o coeficiente total mais alto é o gerado pelo Consumo do governo (0,946). Desse, o coeficiente da Administração Pública é 0,789, do Comércio e Serviços é 0,129 e todos os demais coeficientes setoriais se igualam a 0,027. Quanto ao coeficiente total que gera o Consumo das famílias, é o segundo mais alto (0,847), do qual

se destaca o coeficiente do setor Comércio e Serviços que é de 0,9327; os coeficientes dos setores restantes somam 0,26. Em ambos os casos, as porções de valor adicionado induzido sobre o setor Produção de Energia são pequenas, principalmente a do Consumo do governo.

Por outro lado, os componentes Exportação internacional e Exportação interestadual apresentam um coeficiente total, semelhante, de 0,776 e 0,777 unidades no valor adicionado, respectivamente. Desses, destacam-se os coeficientes do setor Indústria de Bens de Produção e Consumo (com 0,292 e 0,243 unidades), do Comércio e Serviços (com 0,134 e 0,166 unidades) e do setor Agropecuário (0,125 e 0,127 unidades) por sua participação significativa no valor adicionado. No caso do componente Formação bruta de capital fixo ou Investimentos, o coeficiente total (0,685) apresenta o nível mais baixo dentre os componentes da demanda final, porém, como esperado, sua capacidade de induzir valor adicionado concentra-se significativamente no setor Construção Civil (0,485) e no setor Comércio e Serviços (0,119).

Do conjunto de informações do valor adicionado induzido em cada setor por unidade de cada componente da demanda final depreendem-se as seguintes características setoriais: a) a principal fonte indutora de renda setorial do estado descansa no componente Consumo do governo e Consumo das famílias já que contribuíram com os maiores coeficientes totais do valor adicionado; b) os coeficientes do valor adicionado induzidos pelo consumo do governo e das famílias mostram que a renda é gerada de forma concentrada em poucos setores, isso porque a Administração Pública e o setor Comércio e Serviços detêm 83,40% (ou 0,789/0,946) e 69,30% (ou 0,587/0,847) do valor adicionado induzido por esses componentes, respectivamente; c) embora as exportações apresentem coeficientes totais relativamente pequenos, fica evidente em termos setoriais que as porções de valor adicionado induzido são mais bem distribuídas entre os diversos setores, em particular nos setores Indústria de Bens de Produção e Consumo, Agropecuária, Comércio e Serviços, Indústria de Alimentos e Bebidas; d) a análise comparativa das linhas que contém os coeficientes do valor adicionado destaca o setor Produção de Energia e o setor Comércio e Serviços por sua participação na geração de renda em posições extremas, isto é, as porções do setor Produção de Energia no valor adicionado induzido pelos componentes da demanda final são semelhantes e principalmente as menores do estado (0,48% ou 0,004/0,818), já o peso das porções do setor Comércio e Serviços, em média, são as maiores do sistema econômico (37,04% ou 0,303/0,818).

4.1.3 Encadeamentos Setoriais do Setor Produção de Energia

Considerando que o setor Produção de Energia não é relevante na geração de valor adicionado ou renda, para entender melhor sua inserção na economia, torne-se importante estabelecer, qual é o nível da demanda de insumos energéticos por parte dos setores produtivos. Nesse sentido, cabe lembrar quando analisados os fluxos insumo-produto do setor Produção de Energia verificou-se que pouco mais de 74% de sua produção era consumido pelas indústrias do estado, portanto, torna-se necessário verificar qual é a importância relativa do setor como fornecedor de insumos para a produção.

Os índices de RASMUSSEN (1956) e HIRSCHMANN (1958) permitem estabelecer quais os setores que têm o maior poder de encadeamento dentro da economia do estado do Rio Grande do Sul, ou seja, os índices de ligações para trás, que indicam o quanto um setor demanda dos outros, e os índices de ligações para frente, que indicam o quanto esse setor é demandado pelos outros.

Para estimar os índices, a partir da equação (17.b), definimos b_{ij} como sendo um elemento da matriz inversa de Leontief B ; B^* como sendo a média de todos os elementos de B e B_{*j} , B_{i*} como sendo, respectivamente, a soma de uma coluna e de uma linha típica de B . Temos, então:

ligações para trás

$$U_j = [B_{*j} / n] / B^* \quad (21)$$

ligações para frente:

$$U_i = [B_{i*} / n] / B^* \quad (22)$$

Índices maiores que 1 indicam setores acima da média, portanto, setores-chave para o crescimento da economia. Os índices de ligações para os setores do estado são apresentados na Figura 02.

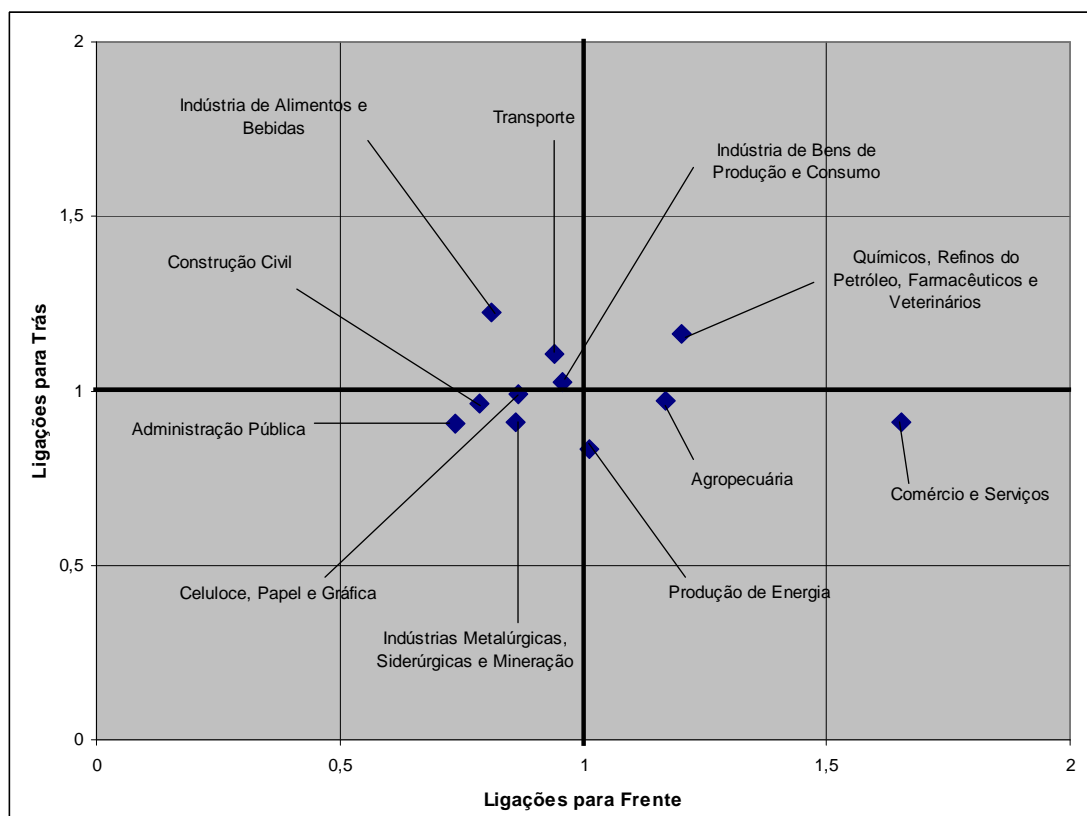


Figura 02: Índices de ligações setoriais para frente e para trás da economia do Rio Grande do Sul.

Fonte: dados da pesquisa

Pode-se perceber que o maior índice de ligações para trás está sob o comando da Indústria de Alimentos e Bebidas (1,22326), seguida pelo setor de Químicos, Refinos do Petróleo, Farmacêuticos e Veterinários (1,16174); pelo setor de Transportes (1,10463) e pela Indústria de Bens de Produção e Consumo (1,02319). Isso indica que esses setores são

os principais demandantes de insumos do restante de setores da economia gaúcha, em termos relativos à situação média da economia. Já analisando as ligações para frente, o setor Comércio e Serviços aparece em primeiro lugar, com um índice de 1,65355, seguido pelos setores Químicos, Refinos do Petróleo, Farmacêuticos e Veterinários (1,20307); Agropecuária (1,16864) e Produção de Energia (1,01193), respectivamente. Esses resultados indicam que esses são setores acima da média, sendo os principais fornecedores de insumos para outros setores.

Nesse quadro geral, verifica-se por um lado, que o nível de baixa dependência do setor Produção de Energia por insumos estaduais apresenta a atividade produção de energia com o menor índice de ligações para trás (0,83319) do estado. Isto é, trata-se de um setor cuja demanda indica que variações na sua produção estimulam pouco e de forma concentrada os setores da economia gaúcha. Por outro lado, a atividade produção de energia constitui-se como um setor-chave, com índices de ligações para frente acima da média do estado, ou seja, como um importante fornecedor de insumos básicos para a indústria e, portanto, para o crescimento econômico da economia gaúcha.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O artigo, com base na construção do setor produção de energia na matriz insumo-produto do Rio Grande do Sul de 1998, teve como objetivo avaliar a inserção da produção de energia na economia gaúcha.

A dimensão econômica estabelecida pelo VBP indica uma participação marginal do setor Produção de Energia no estado. Contudo a abrangência de suas relações insumo-produto, por um lado, definiu o setor como um fornecedor importante de insumos básico para a indústria e produtos para a demanda final e, por outro, mostrou que mais de dois terços de seus insumos são importados.

O valor adicionado induzido pelos componentes da demanda final permite afirmar que, embora o setor Produção de Energia não seja um grande gerador de valor adicionado, ele se insere na economia do estado abastecendo o mercado doméstico e apresentando uma integração espacial abrangente com outros estados do país e, em menor escala com os outros países.

Pelos resultados dos coeficientes do valor adicionado induzido, demonstrou-se, em geral, que as porções desse valor adicionado sobre o setor Produção de Energia são semelhantes e principalmente pequenas em todos os componentes. Fato que corrobora a pouca relevância do setor na geração de renda.

Os índices de encadeamento do setor Produção de Energia mostraram ligações setoriais fracas para trás e fortes para frente. Trata-se, portanto, de um setor que quando demanda insumos estimula pouco e de forma concentrada os setores da economia e quando fornece insumos constitui-se um setor-chave que estimula significativamente diversos setores para o crescimento da economia gaúcha.

Esses resultados são de alta relevância para os planejadores regionais/estaduais como subsídios de informação para formulação de políticas e uma gestão mais eficiente do suprimento de energia aos mais variados setores produtivos e componentes da demanda final, conseqüentemente, na diminuição dos riscos de se comprometer o crescimento econômico do estado do Rio Grande do Sul.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- BALANÇO ENERGÉTICO DO RIO GRANDE DO SUL** – 2010: ano base 2009. Gilberto José Capeletto e Gustavo Humberto Zanchi de Moura. POA, Grupo CEEE/Secretaria de infra-estrutura e logística do Rio Grande do Sul, 2010. 240p.
- BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL 2010**: Ano Base 2009/ Empresa de Pesquisa Energética (Brasil). Rio de Janeiro: EPE 2010.
- HENERY, H. Regional analysis. In: CHENERY, H & CAO-PINA. **The structure and growth of Italian economy**. Rome: U.S. Mutual Security Agency, 1953.
- FURUKAWA, S. **International input-output analysis: compilation and case studies of interaction between ASEAN, Korea, Japão, and the United States**, 1975. Tohyo: Intitute of developing economies, 1986.
- HANSEN, W. & TIEBOUT, C. An intersectoral flow analysis of the California economy. **The Review of Economics and Statistics**, n.45, p. 409-418, 1963.
- INTERNATIONAL ENERGY OUTLOOK 2009**. Disponível em: <<http://www.eia.doe.gov>>. Acesso em: 11 jun. 2011.
- LEONTIEF, W. **A economia do insumo-produto**. São Paulo: Ed. Fundo de cultura, 1983. 227p.
- LEONTIEF, W. **The structure of the americam economy**. 2. ed. ampliada. New York: Oxford University Press, 1951.
- MATRIZ DE INSUMO-PRODUTO DO RIO GRANDE DO SUL** – 1998. Adalberto Alves Maia Neto (Coordenador). Porto Alegre: Fundação de Economia e Estatística Siegfried Emanuel Heuser - FEE, 2002.
- MATRIZ DE INSUMO-PRODUTO DO RIO GRANDE DO SUL** — 2003. Alexandre Alves Porsse (Coordenador). Porto Alegre: Fundação de Economia e Estatística Siegfried Emanuel Heuser - FEE, 2007.
- MONTOYA, M. A. & GUILHOTO, J. J. M. The interregional and intersectoral structure of Mercosur. An application, of input-output analysis. **Australasian Journal of Regional Studies**, 4(1):93-112, 1998.
- MONTOYA, M. A. A inserção insumo-produto da economia brasileira no mercosul: uma abordagem pelo valor adicionado. **Revista Brasileira de Economia**. V. 55, n. 2, abr/jun, 2001.
- MONTOYA, M. A. **Matriz insumo-produto internacional do Mercosul em 1990: a desigualdade regional e o impacto intersetorial do comércio inter-regional**. Piracicaba, Esalq/USP, 1998. (Tese de Doutorado.)
- MOSES, L. The stability of interregional trading patterns and input-output analysis. **The American Economic Review**, n. 45, p. 803-832, 1955.
- POLENSKE, K. An empirical test of interregional input-output models: estimation of 1963 japonesse production. **American Economic Review**, p.76-82, maio 1970.

ANEXO A – Agregação setorial e compatibilização das MIP e a Matriz energética do Rio Grande do Sul

AGREGAÇÃO SETORIAL DA PESQUISA		COMPATIBILIZAÇÃO DAS ATIVIDADES DO RIO GRANDE DO SUL			
CÓDIGO	SETORES	CÓDIGO	SETORES MATRIZ ENERGÉTICA	CÓDIGO	SETORES MIP 1998
1	Agropecuária	11.2.5	Agropecuários	1	Agropecuária
2	Indústrias Metalúrgicas, Siderúrgicas e Mineração	11.2.7.4	Mineração e Pelotização	2	Indústrias Metalúrgicas
		11.2.7.5	Não- Ferrosos e Outros Metálicos		
		11.2.7.2	Ferro-gusa e Aço		
		11.2.7.3	Ferroligas		
3	Indústria de Bens de Produção e Consumo	11.2.7.11	Outros	3	Máquinas e Tratores
		11.2.8	Consumo não identificado	4	Material Elétrico e Eletrônico
		12	Ajustes	5	Material de Transporte
		11.2.7.8	Têxtil	6	Madeira e Mobiliário
				10	Calçados, Couros e Peles
				17	Demais Indústrias
				18	Serviços Industriais de Utilidade Pública
4	Produção de Energia	11.2.1	Energético		Produção de Energia
5	Celulose, Papel e Gráfica	11.2.7.9	Papel e Celulose	7	Papel e Gráfica
6	Químicos, Refinos do Petróleo, Farmacêuticos e Veterinários	11.2.7.6	Química	8	Indústria Química
				9	Indústria Petroquímica
7	Indústria de Alimentos e Bebidas	11.2.7.7	Alimentos e Bebidas	11	Beneficiamento de Produtos Vegetais
				12	Indústria do Fumo
				13	Abate de Animais
				14	Indústria de Laticínios
				15	Fabricação de Óleos Vegetais
				16	Demais Indústrias Alimentares
8	Construção Civil	11.2.7.1	Cimento	19	Construção Civil
		11.2.7.10	Cerâmica		
9	Comércio e Serviços	11.2.2	Residencial	20	Comércio
		11.2.3	Comercial	22	Comunicações
				23	Instituições Financeiras
				24	Serviços Prestados às Famílias e Empresas
				25	Aluguel de Imóveis
10	Transportes	11.2.6.1	Rodoviário	21	Transportes
		11.2.6.2	Ferroviário		
		11.2.6.3	Aéreo		
		11.2.6.4	Hidroviário		
11	Administração Pública	11.2.4	Público	26	Administração Pública
				27	Serviços Privados Não-mercantis

Fonte: dados da pesquisa