



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 06/2011

**A INTENSIDADE DO USO DE ENERGIA NA ECONOMIA DO RIO
GRANDE DO SUL: UMA ABORDAGEM INSUMO-PRODUTO SOBRE A
ESTRUTURA DE PRODUÇÃO E CONSUMO**

Marco Antonio Montoya
Cássia Aparecida Pasqual
Thelmo Vergara Martins Costa

Passo Fundo - RS - Brasil

A INTENSIDADE DO USO DE ENERGIA NA ECONOMIA DO RIO GRANDE DO SUL: UMA ABORDAGEM INSUMO-PRODUTO SOBRE A ESTRUTURA DE PRODUÇÃO E CONSUMO¹

Marco Antonio Montoya²
Cássia Aparecida Pasqual³
Thelmo Vergara Martins Costa⁴

RESUMO

Este artigo, com base na matriz insumo-produto do Rio Grande do Sul que inclui o setor Produção de Energia, tem como objetivo avaliar, através dos requerimentos de energia e do consumo induzido pelos componentes da demanda final, a intensidade do uso de energia na estrutura de produção e consumo do Rio Grande do Sul. Verificou-se, por um lado, que os setores produtivos mais intensivos no uso de energia são o setor Transporte, o próprio setor Produção de Energia e o setor Celulose, Papel e Gráfica e, por outro, que os setores Transporte, Agropecuário e, Indústria de Alimentos e Bebidas exercem forte pressão sobre a produção do setor energético através do Consumo das famílias e, principalmente, através das Exportações. Portanto, mudanças no crescimento econômico desses setores deverão ser acompanhadas estrategicamente de maiores investimentos na produção de energia.

Palavras-chave: requerimentos de energia, insumo-produto, consumo induzido, economia gaúcha.

ABSTRACT

This article, based on input-output matrix of Rio Grande do Sul, which includes the Power Generation sector, aims to evaluate, through the energy requirements and consumption induced by the components of final demand, the intensity of energy use in structure of production and consumption of Rio Grande do Sul. It was found that the more productive sectors that use energy are the transport sector, the sector itself Production of Energy, the sector of Pulp, Paper and Printing. On the other hand, it was found that the sectors Transport, Agriculture and Food and Beverage Industry, exert strong pressure on the production of the energy sector by household consumption and exports in particular. Therefore, changes in economic growth in these sectors should be accompanied by strategies for greater investment in energy production.

Keywords: energy requirements, input-output, consumption induced, economy of the state.

JEL Classification: Q41, D57, C67, R10

1 INTRODUÇÃO

O setor Energético do Rio Grande do Sul, de acordo com a descrição de seu BALANÇO ENERGÉTICO (2010), está composto pela agregação das fontes de energia primária, tais como: petróleo, gás natural, carvão vapor, carvão metalúrgico, urânio U308, energia hidráulica, lenha, produtos da cana, outras fontes primárias; e pelas fontes de energia secundária, composta por óleo diesel, óleo combustível, gasolina, GLP (gás

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.

⁴Doutor em Desenvolvimento Sustentável AgroParisTech/UNB. Professor da Faculdade de Ciências Econômicas, Administrativas e Contábeis da Universidade de Passo Fundo.

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.

Embora o setor Energético do estado não seja relevante na geração de renda, segundo MONTROYA, PASQUAL E BOGONI (2011), em seu processo de produção o setor caracteriza-se por utilizar majoritariamente insumos importados (68,73%) de outros estados e países, bem como por constituir-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 futuro da economia gaúcha.

Em virtude do crescimento econômico esperado, segundo INTERNATIONAL ENERGY OUTLOOK (2009), previsões sobre a 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 decorrência 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 estado.

Nesse contexto verifica-se que a expansão econômica associada ao aumento da concorrência nos mercados e à busca constante de ganhos de produtividade têm levado, tradicionalmente, os setores produtivos ao uso de tecnologias que exploram mais intensivamente os recursos energéticos não renováveis do que os renováveis. Por exemplo, no Balanço Energético do estado, observa-se que os derivados do petróleo (44,76%), a nafta (18,12%) e o carvão vapor (6,71%), foram responsáveis por 69,59% do consumo de energia; já a lenha (17,44%), a energia hidráulica (8,19%) e a eletricidade (3,94%) responderam por 30,41% do consumo.

Assim, levando em conta que o crescimento econômico amplia e modifica os componentes da demanda final, caracterizar e mensurar a influência desse processo sobre a produção e consumo de energia, que implica efeitos diretos e indiretos nos diversos setores produtivos, é da maior relevância porquanto permite por um lado, visualizar os requerimentos necessários de energia para a produção e por outro, avaliar a capacidade dos componentes da demanda final de induzir maior consumo setorial de energia.

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 sentido, este estudo se propõe, com base na matriz insumo-produto do Rio Grande do Sul que inclui o setor Produção de Energia, avaliar, de forma sistêmica, a intensidade do uso de energia na estrutura de produção e consumo do Rio Grande do Sul. Com isso, espera-se fornecer subsídios para entender a abrangência das relações do

setor produção de energia com os diferentes setores determinantes do crescimento econômico do estado.

O presente artigo está dividido da seguinte maneira: na seção 2, é apresentado o modelo teórico de análise, o processo de mensuração dos requerimentos de energia na produção, bem como do consumo de energia induzido pela demanda final; a seção 3 com fins de identificar os setores mais intensivos no uso de energia avalia a dimensão dos requerimentos de energia dos setores produtivos do estado; a seção 4 analisa a interdependência entre o consumo setorial de energia e a demanda final através do consumo de energia induzido e dos coeficientes de consumo setorial; na última seção são apresentadas as principais conclusões obtidas no decorrer da análise.

2 METODOLOGIA

2.1 Estrutura do Modelo Insumo-Produto que Inclui o Setor Energético

O instrumental de análise adotado nesta pesquisa baseia-se nas matrizes insumo-produto do Rio Grande do Sul de 1998 construída pela FEE (2002), que inclui o setor Produção de Energia, elaborado por MONTROYA, PASQUAL E BOGONI (2011). A construção desse setor teve como base as informações do Balanço Energético do Rio Grande do Sul (BERS, 2010) e no banco de dados da Companhia Estadual de Energia Elétrica (CEEE,2010)

A hipótese central para a construção do setor energético foi 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 das transações setoriais do setor produção de energia.

Para estimar o vetor das vendas do setor energético destinadas para a demanda intermediária e demanda final, foi necessário, com fins de evitar dupla contagem, o resgate dos valores do setor energético contido nos diversos setores do sistema econômico. Com esses fins, foram utilizados os clássicos modelos coeficientes linha de HANSEN & TIEBOUT (1963) e POLENSKE (1970). Já para estimar o vetor das compras de insumos de outros setores, bem como de fatores primários e de importações na demanda intermediária, foram utilizados os clássicos modelos coeficientes coluna de CHENERY (1953) e MOSES (1955).

Nesse contexto, o modelo insumo-produto do Rio Grande do Sul para o ano de 1998, que inclui o setor energético, representa um sistema econômico aberto que especifica onze setores, que compatibilizam as matrizes insumo-produto econômica com a matriz energética. A estrutura dos fluxos insumo-produto é mostrada na Tabela 01.

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 dois grupos: o primeiro contém a produção setorial utilizada como insumos no setor Agropecuário (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) e Administração Pública (11). O segundo grupo, está composto pelos fatores primários (VA) ou setores de suprimentos tais como as

Importação interestadual (m_E), Importação internacional (m_I), Impostos indiretos líquidos (T), Impostos líquidos sobre a atividade (t), Valor Adicionado a preços básicos (V_{pb}) e Valor Adicionado a preços de mercado (V_{pm}). Já os setores da demanda final são subdivididos em Exportação internacional (XI), Exportação interestadual (XE), Consumo do governo (G), Consumo das famílias (C), Formação bruta de capital (I) e Variação de estoque (E).

Note-se, com isso, que o quadro insumo-produto especifica a distribuição da produção de cada setor para os diversos setores do estado. Em particular, a estrutura de insumos comprados, na linha vertical, pelo setor Produção de Energia (j) pode ser expressa através da seguinte relação contábil:

$$x_4 = x_{1,4} + x_{2,4} + x_{3,4} + \dots + x_{11,4} + m_{E1} + m_{I1} + T_1 + t_1 + Vpb_1 \quad (1)$$

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

Quanto à estrutura da demanda ou vendas, na linha horizontal, do setor Produção de Energia (i), pode ser expressa através da seguinte relação contábil:

$$x_4 = x_{4,1} + x_{4,2} + x_{4,3} + \dots + x_{4,11} + y_{4,XI} + y_{4,XE} + y_{4,G} + y_{4,C} + y_{4,I} + y_{4,E} \quad (2)$$

Já 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:

$$X_j = \sum_i x_{ij} + m_{Ej} + m_{Ij} + T_j + t_j + Vpb_j \quad (i, j = 1, 2, 3, \dots, 11) \quad (3)$$

ou

$$X_j = \sum_i x_{ij} + \sum_r VA_{rj} \quad (r = m_E, m_I, T, t, Vpb, Vpm, \text{alternativamente}) \quad (3a)$$

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.

No modelo insumo-produto, supõe-se que os coeficientes de produção são fixos, ou seja, os requerimentos de insumos intermediários têm uma participação fixa em relação ao valor bruto da produção dos setores. Os coeficientes técnicos a_{ij} representam a quantidade do produto do setor i requerida para produzir uma unidade no produto do setor j . Assim:

$$a_{ij} = \frac{x_{ij}}{X_j} \quad \text{ou} \quad x_{ij} = a_{ij} X_j \quad (5)$$

Em conjunto, esses coeficientes formaram a matriz A que indica, simultaneamente, a estrutura tecnológica de cada setor e a estrutura de abastecimento setorial.

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 (<i>mE</i>)	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 (<i>mI</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 (<i>T</i>)	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_{iT}		
Impostos líquidos sobre a atividade (<i>t</i>)	t_1	t_2	t_3	t_4	...	t_{11}	t									
Valor Adicionado preços básicos (<i>V_{pb}</i>)	v_{pb1}	v_{pb2}	v_{pb3}	v_{pb4}	...	v_{pb11}	V_{pb}									
Valor Adicionado preços mercado (<i>V_{pm}</i>)	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: MONTOYA, PASQUAL E BOGONI (2011).

$$A = \begin{bmatrix} a_{1,1} & a_{1,2} & \cdots & a_{1,11} \\ a_{2,1} & a_{2,2} & \cdots & a_{2,11} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ a_{11,1} & a_{11,2} & \cdots & a_{11,11} \end{bmatrix} \quad (i, j = 1, 2, 3, \dots, 11) \quad (6)$$

Os requerimentos de fatores primários de produção (VA = valor adicionado + importações) também têm uma relação fixa com respeito ao valor bruto da produção total do setor j . Os coeficientes técnicos b_{rj} representam a quantidade do fator primário r requerida para produzir uma unidade de produto do setor j . Assim:

$$b_{rj} = \frac{VA_{rj}}{X_j} \quad \text{ou} \quad VA_{rj} = b_{rj} X_j \quad (r = m_E, m_I, T, t, Vpb, Vpm, \text{alternativamente}) \quad (7)$$

Substituindo as equações (6) e (9) na equação (3a), obtém-se a equação (10), que, dividida por X_j , resulta na equação (11).

$$X_j = \sum_i a_{ij} X_j + \sum_r b_{rj} X_j \quad (10)$$

$$\sum_i a_{ij} + \sum_r b_{rj} = 1 \quad (11)$$

O modelo aberto de Leontief pode ser representado pela equação (12) que decorre da substituição da equação (6) na equação (4) e fazendo $\sum_k y_{ik} = Y_i$.

$$\sum_j a_{ij} X_j + Y_i = X_i \quad \text{ou} \quad X_i - \sum_j a_{ij} X_j = Y_i \quad (12)$$

Finalmente, a solução do modelo aberto para a produção setorial pode ser expressa em termos dos componentes da demanda final, expresso na equação (13).

$$X_i = \left(I - \sum_j a_{ij} \right)^{-1} Y_i \quad (13)$$

Os requerimentos da matriz inversa $\left(I - \sum_j a_{ij} \right)^{-1}$ são chamados de requerimentos totais de produção, ou seja, os requerimentos diretos e indiretos de produção. Eles indicam as mudanças na produção setorial necessárias para atender a uma determinada variação da demanda final. 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, os efeitos multiplicadores decorrentes da demanda final, diferentes tipos de problemas que envolvem programas de investimentos, aumento do consumo, tributação, mudança tecnológica etc.

2.2 Requerimentos Setoriais de Energia

Para recuperar os requerimentos de energia dos requerimentos totais de produção é necessário encontrar a matriz dos coeficientes técnicos de produção do consumo de energia (H^*), que representa as proporções de energia que cada setor utiliza dentre o total de insumos.

$$H^* = \hat{H}(\hat{X})^{-1} = \begin{bmatrix} a_{4,1} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & a_{4,2} & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & a_{4,11} \end{bmatrix} \quad (14)$$

\hat{H} representa o vetor diagonalizado da quantidade de energia que cada setor compra e $(\hat{X})^{-1}$ representa a inversa do vetor, diagonalizado, que contem o valor bruto da produção de cada setor.

Logo, os coeficientes δ constituem a matriz dos requerimentos diretos de energia e os coeficientes φ representam a matriz de requerimentos totais.

$$\delta = \hat{H}(\hat{X})^{-1} \sum_j a_{ij} \quad (15)$$

$$\varphi = \hat{H}(\hat{X})^{-1} \left(I - \sum_j a_{ij} \right)^{-1} \quad (16)$$

A matriz dos requerimentos indiretos de energia (λ) é obtida pela diferença da matriz de requerimentos totais (φ) e matriz de requerimentos diretos (δ).

$$\lambda = \hat{H}(\hat{X})^{-1} \left(I - \sum_j a_{ij} \right)^{-1} - \hat{H}(\hat{X})^{-1} \sum_j a_{ij} \quad (17)$$

2.3 Consumo Setorial de Energia Induzido pelos Componentes da Demanda Final

Para calcular os efeitos derivados dos componentes da demanda final sobre o consumo setorial de energia, ou seja, o vetor que contem o consumo de energia induzido em j pelo componente k da demanda final (H_j^k) utiliza-se a equação (18).

$$H_j^k = \hat{H}(\hat{X})^{-1} \left(I - \sum_j a_{ij} \right)^{-1} Y_k \quad (k = XI, XE, G, C, I, E, \text{alternativamente}) \quad (18)$$

Estabelecidos os montantes de consumo setorial de energia induzido é possível também estabelecer os níveis de dependência ou incidência setorial no consumo de energia (H_i^k) do i -ésimo setor pelo k -ésimo componente da demanda final, ou seja,

$$H_i^k = H_{ik} / H_i \quad (19)$$

Sendo que H_{ik} é o consumo de energia induzido em i pelo componente k da demanda final e H_i é o consumo de energia induzido total em i . Com esses cálculos, é possível examinar e distinguir o grau de influência que cada componente da demanda final exerce no consumo de energia de um determinado setor.

Ainda com base na equação (18), pode-se estabelecer o coeficiente do consumo de energia induzido pelos componentes da demanda final (CH_i), isto é, a divisão do consumo de energia que induz o componente da demanda final no setor (H_{ik}) pelo valor total do respectivo componente demanda final (Y_k), conforme a equação (20).

$$CH_i = H_{ik} / Y_k \quad (20)$$

Os coeficientes do consumo de energia permitem analisar a quantidade de consumo de energia induzido em cada setor por unidade de certo componente da demanda final.

2.4 Fonte e Natureza dos Dados

Os dados utilizados foram extraídos das tabelas de insumo-produto do Rio Grande do Sul de 1998 elaborada pela FEE (2002), que inclui o setor Produção de Energia, construído por MONTOYA, PASQUAL E BOGONI (2011).

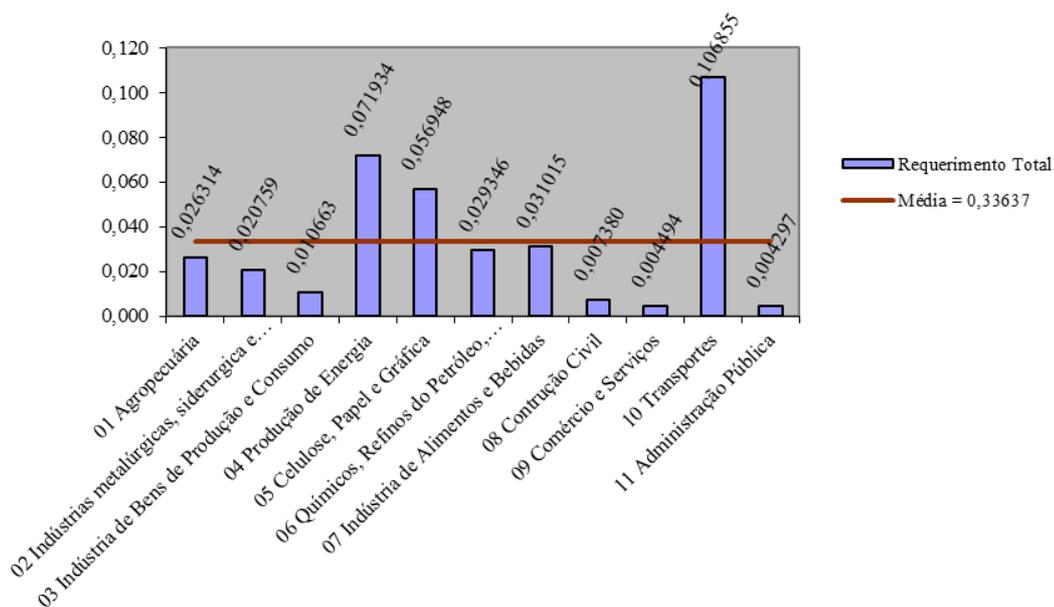
A tabela insumo-produto apresenta uma agregação setorial 11 x 11 que permite obter de forma consistente o máximo de relações setoriais dos setores produtivos do estado com o setor produção de energia. A compatibilização setorial da Matriz Insumo produto do estado com sua Matriz Energética constam no Anexo A e no Anexo B apresenta-se a matriz insumo-produto compilada que foi a base de dados da pesquisa. A tecnologia que apresenta a matriz é setor x setor a preços básicos, com tecnologia baseada na indústria, estando seus valores em milhões de reais.

3 REQUERIMENTOS SETORIAIS DE ENERGIA

As informações do Gráfico 01 mostram os resultados dos requerimentos totais de energia que cada setor da economia gaúcha provoca no setor Produção de Energia para satisfazer a demanda final. De modo geral observa-se que existem setores mais intensivos e menos intensivos no uso de energia. Para diferenciá-los podemos estabelecer, como parâmetro, os requerimentos totais de um setor acima da média do estado. Isso porque o aumento na demanda final de um setor relevante ou acima da média forçará um aumento relativamente mais forte de uma produção adicional nos demais setores e, portanto, no aumento do consumo de energia do estado.

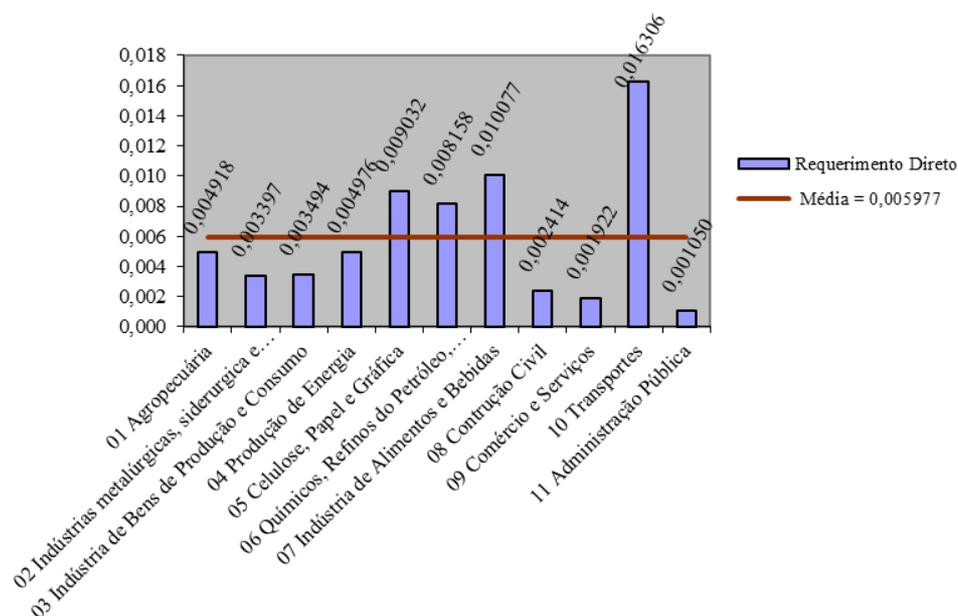
Nesse sentido, considerando que a média de requerimentos totais de energia do estado é de 0,33637, percebe-se que o setor Transporte (0,106855), o setor Produção de Energia (0,071934) e o setor Celulose, Papel e Gráfica (0,056948) apresentam requerimentos acima da média, o que os destaca como os setores que mais aumentam o consumo de energia no estado por unidade produzida. Assim, em virtude da maior pressão desses setores sobre o setor energia, fica evidente que, havendo um crescimento nesses setores, simultaneamente deve haver maiores investimentos na produção de energia.

Na verdade, o maior ou menor requerimento de energia de cada setor dependerá da intensidade do uso de energia em suas relações diretas e indiretas com outros setores da economia. Por exemplo, o setor Transporte que utiliza o combustível óleo diesel, gasolina e álcool como principais insumos de produção constitui-se, na economia do Rio Grande do Sul, como o setor que consome o maior volume de energia por unidade de produção para satisfazer o aumento da demanda final. Isto é, um aumento na demanda final do setor de Transporte em um milhão de reais, causa um aumento total de 0,106855 milhões de reais na Produção de Energia, o que equivale a R\$ 106.655,00 adicionais de consumo de energia.



Fonte: resultados da pesquisa

Gráfico 01: Requerimentos Totais de Energia dos Setores Produtivos do Rio Grande do Sul.



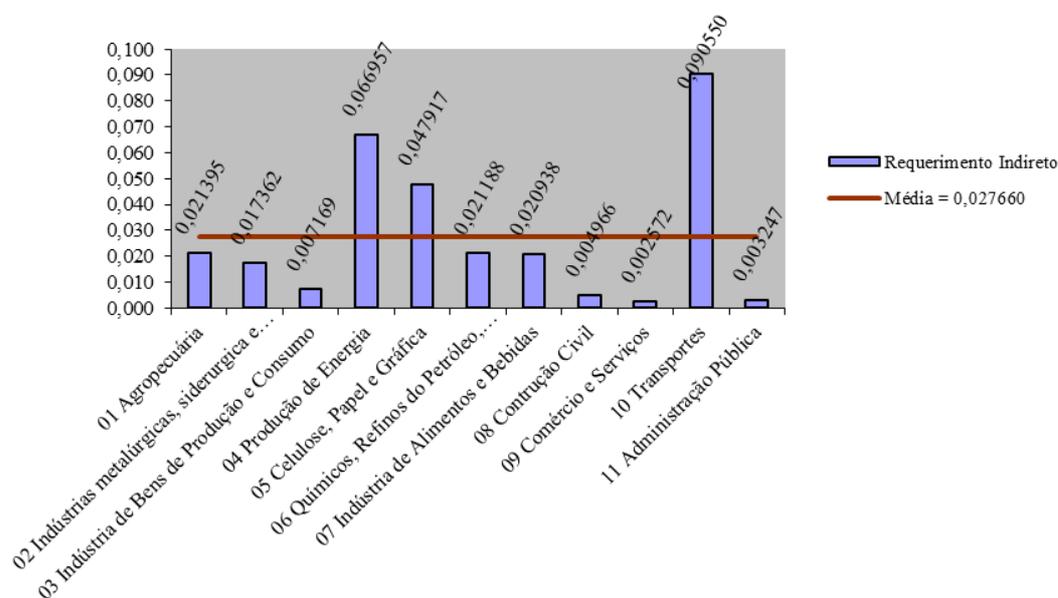
Fonte: resultados da pesquisa

Gráfico 02: Requerimentos Diretos de Energia dos Setores Produtivos do Rio Grande do Sul.

Em sequencia é importante também avaliar não apenas os efeitos totais, mas identificar os efeitos diretos, ou seja, o aumento do consumo de energia devido a um aumento na produção para atender diretamente o consumo da demanda final. Assim, ao analisar os requerimentos diretos de energia (Gráfico 02) nota-se que, o setor Transporte (0,016306), setor Indústria de Alimentos e Bebida (0,010077), setor Celulose, Papel e Gráfica (0,009032) e o setor Química, Refino do Petróleo, Farmacêutico e Veterinário (0,008158) apresentaram seus índices de requerimentos diretos acima da média do estado (0,005977).

Outros setores apresentaram índices de requerimentos diretos muito próximos da média. São eles: Produção de Energia (0,004976), Agropecuária (0,004918), Indústria de Bens de Produção e Consumo (0,003494) e, Indústrias Metalúrgicas, Siderúrgica e Mineração (0,003397). O setor Construção Civil (0,002414), Comércio e Serviços (0,001922) e Administração Pública (0,001050) também têm capacidade de gerar efeitos diretos sobre o setor energético, porém com menos intensidade.

Analisando os requerimentos indiretos (Gráfico 03) percebe-se uma mudança no ordenamento dos setores. Mais uma vez o setor Transporte despontou, apresentando um elevado índice de requerimentos indiretos (0,090550). Os setores Produção de Energia (0,066957) e Celulose, Papel e Gráfica (0,047917), que apresentaram elevados índices de requerimentos totais, também apresentaram importância elevada quando se trata de requerimentos indiretos. Pode-se observar que a Agropecuária (0,021395), a Indústria Metalúrgica, Siderúrgica e Mineração (0,017362), Químicos, Refino do Petróleo, Farmacêuticos e Veterinários (0,021188) e, a Indústria de Alimentos e Bebidas (0,020938), exercem uma pressão intermediária sobre os requerimentos indiretos do setor energético.



Fonte: resultados da pesquisa

Gráfico 03: Requerimentos Indiretos de Energia dos Setores Produtivos do Rio Grande do Sul.

De acordo com PEROBELLI, F. S.; MATTOS, R. S.; FARIA, W. R. (2006), a análise da composição dos requerimentos de energia, em termos de efeitos diretos e indiretos produzidos sobre o setor de energia, permite inferir que quanto menor a relação requerimentos diretos *versus* indiretos, maior o poder de multiplicação que a atividade de um dado setor exerce sobre o consumo de energia. Setores com alto peso na demanda de energia e que, ao mesmo tempo apresentam uma baixa relação de requerimentos diretos *versus* indiretos tendem a produzir as mais fortes pressões de demanda sobre o setor de energia. No outro extremo, estariam setores com baixo peso na demanda de energia e com alta relação requerimentos diretos *versus* indiretos, que, neste caso, produziriam pequenas pressões sobre o setor de energia. Entre ambos os extremos, configuram-se setores com graus variados de importância na pressão que exercem.

A Tabela 02 apresenta a decomposição percentual dos requerimentos em seus componentes diretos e indiretos, bem como a participação setorial no consumo de energia. A estrutura setorial dos requerimentos em termos da composição direto-indireto se mostra bastante diversificada, contudo a economia gaúcha apresenta um padrão diferenciado já que os requerimentos diretos, em média (24,19%), são significativamente menores que os requerimentos indiretos (75,81%). Isto é, a baixa relação requerimentos diretos *versus* indiretos, indica, em termos gerais, que os diversos setores exercem significativa pressão sobre o setor produção de Energia do estado.

Esse fato corrobora também a afirmação de MONTOYA, PASQUAL E BOGONI (2011, p. 10) que o setor energético gaúcho é um setor-chave, com ligações abrangentes para frente, fornecedor de insumos básicos para o crescimento econômico, ou seja, um setor de destaque por ser mais demandado e de maneira uniforme pelos demais setores, tornando-se merecedor de maior atenção governamental para investimentos estratégicos.

Tabela 02: Participação Relativa Setorial nos Requerimentos e no Consumo de Energia.

MIP RS 1998	SETORES	Requerimentos de Energia						Participação setorial no consumo de energia
		Direto		Indireto		Total		
		Valor	%	Valor	%	Valor	%	%
01	Agropecuária	0,004918	18,69	0,021395	81,31	0,026314	100,00	14,13
02	Indústrias Metalúrgicas, Siderúrgica e Mineração.	0,003397	16,36	0,017362	83,64	0,020759	100,00	2,79
03	Indústria de Bens de Produção e Consumo	0,003494	32,77	0,007169	67,23	0,010663	100,00	7,16
04	Produção de Energia	0,004976	6,92	0,066957	93,08	0,071934	100,00	8,93
05	Celulose, Papel e Gráfica.	0,009032	15,86	0,047917	84,14	0,056948	100,00	5,30
06	Químicos, Ref do Petróleo, Farmacêuticos e Veterinários.	0,008158	27,80	0,021188	72,20	0,029346	100,00	6,07
07	Indústria de Alimentos e Bebidas	0,010077	32,49	0,020938	67,51	0,031015	100,00	13,96
08	Construção Civil	0,002414	32,71	0,004966	67,29	0,007380	100,00	2,22
09	Comércio e Serviços	0,001922	42,77	0,002572	57,23	0,004494	100,00	3,90
10	Transportes	0,016306	15,26	0,090550	84,74	0,106855	100,00	33,32
11	Administração Pública	0,001050	24,44	0,003247	75,56	0,004297	100,00	2,23
	Média	0,005977	24,19	0,027660	75,81	0,033637	100,00	100,00

Fonte: resultados da pesquisa

Nesse contexto, é importante ressaltar que os setores Transporte (33,32%), Agropecuário (14,13%) e Indústria de Alimentos e Bebidas (13,96%) que têm um peso significativo no consumo total de energia do estado, apresentam uma baixa relação requerimentos diretos *versus* indiretos, indicando que exercem forte pressão sobre o setor de energia do Rio Grande do Sul. Isto é, havendo um aumento na demanda final desses

setores, aumentará muito mais os requerimentos de energia do que se houver um aumento de igual magnitude em outros setores da economia do estado.

Embora os setores Indústria de Bens de Produção e Consumo (7,16%); Produção de Energia (8,93%); Celulose, Papel e Gráfica (5,30%) e; Químicos, Refino do Petróleo, Farmacêuticos e Veterinários (6,07%) tenham um peso intermediário no consumo total de energia, a baixa relação de requerimentos diretos *versus* indiretos, assinala que exercem, em conjunto, pressão significativa no consumo de energia.

Já os setores Indústrias Metalúrgicas, Siderúrgica e Mineração(2,79%); Construção Civil (2,22); Comércio e Serviços (3,90%) e; Administração Pública (2,23%) apresentam um peso menor no consumo total de energia do estado. Contudo, destaca-se dentre eles o setor Comércio e Serviços por apresentar, para o padrão médio da economia gaúcha, alta relação requerimentos diretos (42,77%) *versus* indiretos (57,23%), indicando que exerce pouca pressão sobre o setor de energia.

4 INTERDEPENDÊNCIA ENTRE O CONSUMO SETORIAL DE ENERGIA E A DEMANDA FINAL

A fim de compreender melhor o contexto econômico do Rio Grande do Sul que está presente para a produção e consumo de energia, questiona-se nesta seção: de que maneira o consumo de energia dos diversos setores produtivos do estado é impactado pelos componentes (Exportação internacional e interestadual, Consumo do governo, Consumo das famílias, Formação bruta de capital fixo, Variação de estoque) da demanda final? A estrutura do consumo de bens e serviços finais do estado representa uma opção insumo-produto permanente de ampliação do mercado energético?

4.1 Efeitos dos Componentes da Demanda Final sobre o Consumo de Energia Setorial

Para dar resposta a essas questões, análogo aos trabalhos de FURUKAWA (1986), MONTOYA & GUILHOTO (1998) e MONTOYA (2001), deve-se, inicialmente, estabelecer de forma comparativa, o montante do consumo de energia induzido por cada componente da demanda final.

A Tabela 03 resume as quantidades do consumo de energia induzido por cada componente da demanda final: as colunas mostram quanto consumo de energia o componente da demanda final do estado gera em cada setor; as linhas mostram o montante do consumo de energia de um determinado setor que foi induzido por cada componente da demanda final. Já a consistência dos cálculos pode ser verificada, comparando-se a coluna dos totais da produção de energia induzida (demanda final) com a linha que contém as compras de energia de cada setor do Anexo B (resumo na MIP).

Ainda, a quantificação do consumo de energia induzido pela demanda final da Tabela 03 permite também, utilizando-se os valores das colunas, estabelecer a participação relativa do consumo de energia de cada setor para abastecer o componente da demanda final. Já utilizando os valores das linhas se pode determinar a participação relativa de cada componente da demanda final no consumo de energia do setor, ou seja, os níveis de dependência setorial no consumo de energia pelo componente da demanda final.

Com esses conjuntos de cálculos, é possível examinar e distinguir o grau de influência que cada componente da demanda final exerce no consumo de energia de cada setor.

Tabela 03: Estrutura do Consumo Setorial de Energia Induzido pelos Componentes da Demanda Final (em milhões de reais correntes de 1998 e percentual).

MIP RS 1998 SETORES		Componentes da demanda final – Participação relativa setorial													
		Exportação internacional		Exportação interestadual		Consumo do governo		Consumo das famílias		Formação bruta de capital fixo		Variação de estoque		Total	
		Valores	%	Valores	%	Valores	%	Valores	%	Valores	%	Valores	%	Valores	%
01	Agropecuária	23	17,84	86	15,43	1	2,08	57	12,51	1	1,33	12	50,65	179	14,13
02	Indústrias Metalúrgicas, Siderúrgica e Mineração.	5	3,50	25	4,50	0	0,17	1	0,30	4	6,56	0	1,69	35	2,79
03	Indústria de Bens de Produção e Consumo	18	13,72	54	9,71	1	2,84	15	3,23	3	4,44	0	1,66	91	7,16
04	Produção de Energia	10	7,79	42	7,61	3	6,63	52	11,48	4	6,63	2	7,63	113	8,93
05	Celulose, Papel e Gráfica.	7	5,35	34	6,19	3	6,77	22	4,87	1	1,23	0	(0,32)	67	5,30
06	Químicos, Ref do Petróleo, Farmacêuticos e Veterinários.	11	8,32	40	7,20	1	2,49	22	4,90	2	3,22	1	3,90	77	6,07
07	Indústria de Alimentos e Bebidas	33	25,58	96	17,29	0	1,05	45	9,92	0	0,54	2	8,19	177	13,96
08	Construção Civil	0	0,02	0	0,05	0	0,10	1	0,11	27	45,98	0	0,03	28	2,22
09	Comércio e Serviços	2	1,44	8	1,49	3	6,66	34	7,46	2	3,21	0	1,74	49	3,90
10	Transportes	21	16,45	170	30,52	5	1,73	204	45,04	16	26,87	6	24,82	422	33,32
11	Administração Pública	0	-	0	-	27	59,47	1	0,18	0	-	0	-	28	2,23
Total		129	100,0	556	100,0	46	100,0	453	100,0	59	100,0	23	100,0	1266	100,0
MIP RS 1998 SETORES		Componentes da demanda final – Participação relativa dos componentes													
		Exportação internacional		Exportação interestadual		Consumo do governo		Consumo das famílias		Formação bruta de capital fixo		Variação de estoque		Total	
		Valores	%	Valores	%	Valores	%	Valores	%	Valores	%	Valores	%	Valores	%
01	Agropecuária	23	12,86	86	47,96	1	0,54	57	31,69	1	0,44	12	6,51	179	100,00
02	Indústrias Metalúrgicas, Siderúrgica e Mineração.	5	12,79	25	70,99	0	0,23	1	3,90	4	11,00	0	1,10	35	100,00
03	Indústria de Bens de Produção e Consumo	18	19,51	54	59,58	1	1,45	15	16,14	3	2,90	0	0,42	91	100,00
04	Produção de Energia	10	8,88	42	37,42	3	2,71	52	45,97	4	3,47	2	1,55	113	100,00
05	Celulose, Papel e Gráfica.	7	10,27	34	51,26	3	4,65	22	32,84	1	1,08	0	-0,11	67	100,00
06	Químicos, Ref do Petróleo, Farmacêuticos e Veterinários.	11	13,95	40	52,05	1	1,49	22	28,87	2	2,48	1	1,17	77	100,00
07	Indústria de Alimentos e Bebidas	33	18,66	96	54,39	0	0,28	45	25,43	0	0,18	2	1,07	177	100,00
08	Construção Civil	0	0,10	0	0,99	0	0,17	1	1,83	27	96,89	0	0,02	28	100,00
09	Comércio e Serviços	2	3,76	8	16,84	3	6,23	34	68,52	2	3,84	0	0,81	49	100,00
10	Transportes	21	5,03	170	40,22	5	1,28	204	48,36	16	3,76	6	1,35	422	100,00
11	Administração Pública	0	0,00	0	0,00	27	97,08	1	2,92	0	0,00	0	0,00	28	100,00
Total		129	10,18	556	43,91	46	3,64	453	35,78	59	4,67	23	1,82	1266	100,00
Demanda final		6199		22696		10735		26057		7199		876		73761	

Fonte: resultados da pesquisa

4.1.1 Consumo de Energia que o Componente da Demanda Final gera em cada Setor (coluna)

Dos resultados da Tabela 03 que mostram, na coluna dos totais, o consumo de energia setorial para atender a demanda final, emergem três padrões distintos de consumo no mercado energético: setores com elevado consumo de energia; aqueles de consumo intermediário e; os setores com consumo marginal.

No primeiro grupo, 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) e pelas Indústrias de Alimentos e Bebidas (com 13,98% ou 177 milhões de reais). Em conjunto os três setores consomem 61,45% do total de energia do estado destinada para a produção.

O segundo grupo, que responde por 27,46 % do mercado, está composto pelo próprio setor Produção de Energia (com 8,93% ou 113 milhões de reais), pelo setor Indústria de Bens de Produção e Consumo (com 7,16% ou 91 milhões de reais), setor Químicos, Refino do Petróleo, Farmacêuticos e Veterinários (com 6,07% ou 77 milhões de reais) e pelo setor Celulose, Papel e Gráfica (com 5,30% ou 67 milhões de reais).

Já os setores Comércio e Serviços (com 3,90 % ou 49 milhões de reais), Indústrias Metalúrgicas, Siderúrgica e Mineração (com 2,79% ou 35 milhões de reais), Administração Pública (com 2,23% ou 28 milhões de reais) e, Construção Civil (com 2,22% ou 28 milhões de reais), apresentam uma participação individual pouco significativa.

Com base nessas evidências, pode-se argumentar que as oportunidades insumo-produto permanentes de ampliação do mercado energético estão relacionadas particularmente ao consumo do setor Transporte e do setor Agricultura não só pela dimensão econômica que apresentam no mercado, mas também, como verificado anteriormente, por apresentar uma baixíssima relação de requerimentos diretos *versus* indiretos, que em conjunto indicam uma forte pressão sobre o setor Produção de Energia do estado.

Nesse contexto, a análise da estrutura do consumo de energia de cada setor para atender cada componente da demanda final, evidencia, na exportação internacional, destaque dos setores Indústria de Alimentos e Bebidas (25,58% ou 33 milhões de reais), Agropecuária (17,84% ou 23 milhões de reais), Transportes (16,45% ou 21 milhões de reais) e Indústria de Bens de Produção e Consumo (13,72% ou 18 milhões de reais) que em conjunto respondem por 73,59% do consumo de energia. Já nas exportações interestaduais, a ordem de importância se codifica com destaque aos setores Transportes (30,52% ou 170 milhões de reais), Indústria de Alimentos e Bebidas (17,29% ou 96 milhões de reais) e Agropecuária (15,43% ou 86 milhões de reais). Note-se que a maioria dos setores de exportação em destaque faz parte do agronegócio gaúcho. Assim, se considerarmos que o estado do Rio Grande do Sul se apresenta como um tradicional exportador de produtos oriundos do agronegócio pode-se inferir que à medida que suas exportações se expandem a pressão por mais energia será canalizada por esses setores.

No tocante ao consumo de energia setorial para atender o consumo do governo, verifica-se que o setor Administração Pública tem uma participação de 59,47% ou 27 milhões de reais, seguido de longe pelo setor Transporte com 11,73% ou 5 milhões de reais. Esse nível de concentração setorial certamente decorre das características governamentais de ser um grande fornecedor de serviços públicos.

No consumo das famílias, dentre os setores que o abastecem, o setor Transportes (com 45,04% ou 204 milhões de reais) se destaca como o maior consumidor de energia, seguido pelo setor Agropecuário (com 12,51% ou 57 milhões de reais) e pelo próprio setor Produção de Energia (11,48% ou 52 milhões de reais). Em conjunto, esses setores responderam por 69,03% do consumo de energia das famílias. Conforme o fluxo do balanço energético do Rio Grande do Sul de 1998 fica evidente, por um lado, que o transporte veicular diário das famílias, o qual implica no consumo de gasolina, óleo diesel e álcool, explica o peso significativo do setor transporte e, por outro, o consumo domiciliar de energia elétrica, lenha e GLP (gás) explica a participação do setor produção de energia (CEEE, 2010). Já a significativa participação do setor agropecuário, obedece à necessidade de um volume elevado de energia para produzir alimentos de primeira necessidade que compõe a cesta básica familiar. Sob o particular, deve-se lembrar de que o setor agropecuário se destaca por ser o segundo maior consumidor de energia do estado (Tabela 2) e do total da produção destinada ao mercado doméstico, 75,54% ou 1572 milhões de reais é consumido pelas famílias gaúchas (ANEXO B).

Na formação bruta de capital fixo ou investimentos, o consumo de energia se concentra nos setores Construção Civil (com 45,98% ou 27 milhões de reais) e Transporte (com 26,87% ou 16 milhões de reais). Esta evidência mostra que na economia gaúcha a estratégia de acumulação de capital dos agentes econômicos passa fundamentalmente pelo mercado imobiliário e automobilístico.

Já na variação de estoque destacam-se o setor Agropecuário (com 50,65% ou 12 milhões de reais) e Transporte (com 25,82% ou 6 milhões de reais). De fato, o armazenamento de grãos, principalmente em silos, bem como a frota veicular em estoque de um ano letivo para outro, explicam a elevada participação do consumo de energia destes setores na variação de estoque.

4.1.2 Consumo de Energia do Setor que foi Induzido por cada Componente da Demanda Final (linha)

Os resultados expressos nas linhas da Tabela 03 indicam, em termos globais, que a dependência do consumo de energia da economia do estado apresenta uma participação elevada das exportações interestaduais (com 43,91% ou 556 milhões de reais), do consumo das famílias (com 35,78% ou 453 milhões de reais) e das exportações interestaduais (com 10,18% ou 129 milhões de reais). Essas informações não somente demonstram o perfil exportador da economia gaúcha, mas também reforçam a necessidade de investimentos na produção de energia para o crescimento econômico já que do total do consumo de energia do estado, 54,09% são demandados em conjunto 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 consumo de energia dos setores em relação à demanda interestadual apresentam três padrões: um grupo com uma participação elevada das exportações constituído pelos setores Indústrias Metalúrgica, Siderúrgica e Mineração (70,99%), Indústria de Bens de Produção e Consumo (59,58%), Indústria de Alimentos e Bebidas (54,39%), Químicos, Refinos do Petróleo, Farmacêuticos e Veterinários (52,05%),

Celulose, Papel e Gráfica (51,26%), Agropecuária (47,96%); outro, com uma participação intermediária, composto pelos setores Transportes (40,22%), Produção de Energia (37,42%), Comércio e Serviços (16,84%), e, outro grupo ainda com uma participação relativamente pequena, constituído pelos setores Construção Civil (0,99%) e Administração Pública (0,00%).

Para setores voltados ao mercado interestadual e ao mercado internacional, parece razoável a concepção de que o gerenciamento de suas atividades está implantado priorizando o aumento da competitividade de suas indústrias, mas também pela necessidade permanente do consumo de energia, não somente para as atividades de exportação, mas também para o mercado doméstico. Isso fica evidente no estado, uma vez que a dependência pelo componente consumo das famílias na grande maioria dos setores exportadores também é significativa. Por exemplo, os setores Comércio e Serviços (68,52%), Transportes (48,36%), Produção de Energia (45,97%), Celulose, Papel e Gráfica (32,84%), Agropecuária (31,69%), dentre outros, apresentam uma dependência elevada pelo consumo doméstico e dependência significativa por exportações.

Em síntese, 79,87% do consumo de energia do estado é induzido pelas exportações e pelo consumo das famílias, ou seja, o mercado energético gaúcho evidencia uma integração espacial abrangente com outros estados do país (43,91%) e, em menor escala com outros países (10,18%).

4.1.3 Coeficiente de Consumo de Energia Induzido pelos Componentes da Demanda

Final

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

Os coeficientes do consumo de energia da Tabela 04 permitem analisar em quanto o consumo de energia é induzido por uma unidade adicional de cada componente da demanda final. Nela, as colunas mostram a quantia do consumo de energia 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 consumo de energia de 0,00572 unidades no setor Transporte; de 0,00242 na Agropecuária; de 0,00240 na Indústria de Alimentos e Bebidas; de 0,00153 na Produção de Energia; de 0,00123 na Indústria de Bens de Produção e Consumo; e assim sucessivamente, até perfazer um aumento total de 0,01716 unidades entre todos os setores de sua economia.

Entendidas essas características básicas do coeficiente do consumo de energia induzido, nota-se, na Tabela 04, que o coeficiente total mais alto é o gerado pela Variação de Estoque (0,02626) do qual se destaca o coeficiente da Agropecuária (0,01330).

Os componentes Exportação interestadual e Exportação internacional apresentam um coeficiente total, semelhante, de 0,02449 e 0,02080 unidades no consumo de energia, respectivamente. Desses, destacam-se os coeficientes do setor Indústria de Alimentos e Bebidas (com 0,00532 e 0,00423 unidades), do Transporte (com 0,00342 e 0,00748 unidades), da Agropecuária (com 0,00371 e 0,00378 unidades) e do setor Indústria de Bens de Produção e Consumo (com 0,0284 e 0,0238 unidades).

Do coeficiente total que gera o Consumo das famílias (0,01738), se destaca o setor Transporte e o setor Agropecuário com um coeficiente de 0,00783 e 0,00218, respectivamente; os coeficientes dos setores restantes somam 0,00738.

No caso do componente Formação bruta de capital fixo (0,00821) e Gastos do governo (0,00430) os coeficientes totais apresentam os níveis mais baixos dentre os componentes da demanda final. Na Formação bruta de capital fixo, a porção de consumo de energia concentra-se no setor Construção Civil (0,00378) e no caso dos Gastos do governo no setor Administração Pública (0,00256).

Tabela 04: Coeficiente do Consumo de Energia 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	0,00371	0,00378	0,00009	0,00218	0,00011	0,01330	0,00242
02	Indústrias Metalúrgicas, Siderúrgica e Mineração.	0,00073	0,00110	0,00001	0,00005	0,00054	0,00044	0,00048
03	Indústria de Bens de Produção e Consumo	0,00285	0,00238	0,00012	0,00056	0,00036	0,00044	0,00123
04	Produção de Energia	0,00162	0,00186	0,00029	0,00199	0,00054	0,00200	0,00153
05	Celulose, Papel e Gráfica.	0,00111	0,00152	0,00029	0,00085	0,00010	-0,00008	0,00091
06	Químicos, Refinos do Petróleo, Farmacêuticos e Veterinários.	0,00173	0,00176	0,00011	0,00085	0,00026	0,00102	0,00104
07	Indústria de Alimentos e Bebidas	0,00532	0,00423	0,00005	0,00172	0,00004	0,00215	0,00240
08	Construção Civil	0,00000	0,00001	0,00000	0,00002	0,00378	0,00001	0,00038
09	Comércio e Serviços	0,00030	0,00037	0,00029	0,00130	0,00026	0,00046	0,00067
10	Transportes	0,00342	0,00748	0,00050	0,00783	0,00221	0,00652	0,00572
11	Administração Pública	0,00000	0,00000	0,00256	0,00003	0,00000	0,00000	0,00038
Total		0,02080	0,02449	0,00430	0,01738	0,00821	0,02626	0,01716
Demanda final		1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000

Fonte: elaborado com base nos resultados da Tabela 03.

Do conjunto de informações do consumo de energia induzido em cada setor por unidade de cada componente da demanda final depreendem-se as seguintes características setoriais: a) a principal fonte indutora de consumo setorial de energia do estado descansa no componente Exportação interestadual e Consumo das famílias, já que contribuíram com os maiores coeficientes totais do consumo de energia; b) os coeficientes do consumo de energia induzidos pelo consumo do governo e formação bruta do capital mostram que a pressão sobre o mercado energético é gerada de forma concentrada em poucos setores, isso porque a Administração Pública e o setor Construção Civil detêm 59,53% (ou 0,00256/0,00430) e 46,04% (ou 0,00378/0,00821) do consumo de energia induzido por esses componentes, respectivamente; c) embora as exportações apresentem coeficientes totais relativamente elevados, fica evidente também em termos setoriais que as porções de consumo de energia induzido são mais bem distribuídas entre os diversos setores, em particular nos setores Indústria de Alimentos e Bebidas, do Transporte, da Agropecuária e do setor Indústria de Bens de Produção e Consumo; d) a análise comparativa das linhas que contém os coeficientes do consumo de energia destaca o setor Construção Civil e o setor Transporte por sua participação na indução de consumo em posições extremas, isto é, as porções do setor Construção Civil no consumo de energia induzido pelos componentes da

demanda final são semelhantes e principalmente as menores do estado (2,21% ou 0,00038/0,01716); já o peso das porções do setor Transporte, em média, são as maiores do sistema econômico (33,33% ou 0,00572/0,01716).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando que o crescimento econômico amplia e modifica os componentes da demanda final, este artigo teve como objetivo, com base na matriz insumo-produto do Rio Grande do Sul que inclui o setor Produção de Energia, avaliar, através dos requerimentos de energia e do consumo induzido, a intensidade do uso de energia na estrutura de produção e consumo do Rio Grande do Sul.

Com base nos requerimentos totais de energia, verificou-se que os setores produtivos mais intensivos no uso de energia são o setor Transporte, o próprio setor Produção de Energia e o setor Celulose, Papel e Gráfica por apresentarem requerimentos de energia por unidade produzida acima da média do estado. Contudo, a análise do peso dos setores no consumo total de energia do estado, associada com a composição dos requerimentos de energia, permite afirmar que os setores Transporte, Agropecuário e, Indústria de Alimentos e Bebidas, que consomem em conjunto 61,45% da energia do estado e possuem uma baixa relação de requerimentos diretos *versus* indiretos, exercem forte pressão sobre o setor energético. Portanto, um crescimento nesses setores deverá ser acompanhado de maiores investimentos na produção de energia do Rio Grande do Sul.

As relações entre o consumo setorial de energia e a demanda final corroboraram, através do consumo setorial induzido, que as oportunidades permanentes de ampliação do mercado energético do estado estão relacionadas particularmente ao consumo do setor Transporte, Agricultura e, Indústria de Alimentos e Bebidas.

A análise da estrutura do consumo de energia de cada setor para atender cada componente da demanda final, evidenciou que a maioria dos setores de exportação em destaque no consumo de energia faz parte do agronegócio gaúcho. Assim, se considerarmos que o estado do Rio Grande do Sul apresenta-se como um tradicional exportador de produtos oriundos do agronegócio, se pode inferir que à medida que suas exportações se expandem, a pressão por mais energia será canalizada por esses setores.

No tocante ao componente Consumo das famílias, o consumo de maior energia perpassa pelo transporte veicular diário das famílias, que implica no consumo de gasolina, óleo diesel e álcool, bem como, pelo consumo domiciliar de energia elétrica, lenha e GLP (gás). Já a significativa participação do setor agropecuário, obedece à necessidade de um volume elevado de energia para produzir alimentos de primeira necessidade que compõe a cesta básica familiar.

Na Formação bruta de capital fixo ou investimentos ficou evidente que na economia gaúcha a estratégia de acumulação de capital dos agentes econômicos passa fundamentalmente pelo mercado imobiliário e automobilístico. Já na Variação de estoque destacam-se o setor Agropecuário e Transporte em virtude do armazenamento de grãos, principalmente em silos, bem como a frota veicular em estoque de um ano letivo para outro.

Os resultados globais da dependência do consumo de energia do estado por cada componente da demanda final evidenciaram uma participação de pouco mais de 54% das exportações demonstrando o perfil exportador da economia gaúcha e a necessidade de investimentos na produção de energia para o crescimento econômico. Já os coeficientes do

consumo de energia mostraram que a principal fonte indutora de consumo setorial de energia do estado descansa no componente Exportação interestadual e Consumo das famílias.

Em síntese, com base no conjunto de informações, pode-se afirmar que, em média, todos os setores produtivos da economia gaúcha pressionam significativamente a produção de energia, em particular os setores Transporte, Agropecuário e, Indústria de Alimentos e Bebidas, com mais intensidade através do consumo interno e, principalmente, através das exportações. Assim, mudanças no crescimento desses setores deverão ser acompanhadas de forma estratégica, já que se trata de setores determinantes do crescimento econômico e do maior consumo de energia.

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.

COMPANHIA ESTADUAL DE ENERGIA ELÉTRICA – CEEE 2010. Disponível em: <<http://www.cee.com.br>>. Acesso em: 12 ago. 2011

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.

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.

MONTOYA, M. A.; PASQUAL, C. A.; BOGONI N. M. A inserção do setor produção de energia na economia do Rio Grande do Sul: uma abordagem insumo-produto. **Texto Para Discussão.** Cepeac-Feac. UPF. 2011.

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.

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, 2006. Disponível em: www.cedeplar.ufmg.br/ Acesso em 08/06/2011

POLENSKE, K. An empirical test of interregional input-output models: estimation of 1963 japonese 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 11.2.7.5 11.2.7.2 11.2.7.3	Mineração e Pelotização Não- Ferrosos e Outros Metálicos Ferro-gusa e Aço Ferroligas	2	Indústrias Metalúrgicas
3	Indústria de Bens de Produção e Consumo	11.2.7.11 11.2.8 12 11.2.7.8	Outros Consumo não identificado Ajustes Têxtil	3 4 5 6 10 17 18	Máquinas e Tratores Material Elétrico e Eletrônico Material de Transporte Madeira e Mobiliário Calçados, Couros e Peles Demais Indústrias 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
7	Indústria de Alimentos e Bebidas	11.2.7.7	Alimentos e Bebidas	11 12 13 14 15 16	Beneficiamento de Produtos Vegetais Indústria do Fumo Abate de Animais Indústria de Laticínios Fabricação de Óleos Vegetais Demais Indústrias Alimentares
8	Construção Civil	11.2.7.1 11.2.7.10	Cimento Cerâmica	19	Construção Civil
9	Comércio e Serviços	11.2.2 11.2.3	Residencial Comercial	20 22 23 24 25	Comércio Comunicações Instituições Financeiras Serviços Prestados às Famílias e Empresas Aluguel de Imóveis
10	Transportes	11.2.6.1 11.2.6.2 11.2.6.3 11.2.6.4	Rodoviário Ferroviário Aéreo Hidroviário	21	Transportes
11	Administração Pública	11.2.4	Público	26 27	Administração Pública Serviços Privados Não-mercantis

Fonte: MONTOYA, PASQUAL E BOGONI (2011)

ANEXO B - 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																				
02 Indústrias Metalúrgicas, Siderúrgica e Mineração	946	0	245	13	0	0	3465	0	124	0	23	4.816	348	1856	0	1572	17	492	4.285	9.102
03 Indústria de Bens de Produção e Consumo	0	205	276	2	0	0	0	211	0	0	0	694	193	1203	0	26	0	20	1.442	2.136
04 Produção de Energia	20	29	1497	7	15	110	49	351	260	49	214	2.600	3022	9176	0	2263	97	60	14.617	17.217
05 Celulose, Papel e Gráfica	179	35	91	113	67	77	177	28	49	422	28	1.266	22	82	0	331	0	3	439	1.705
06 Químicos, Refinos do Petróleo, Farmacêuticos e Veterinários.	1	4	106	2	168	12	40	3	176	0	49	561	96	539	0	271	0	-4	901	1.462
07 Indústrias de Alimentos e Bebidas	416	0	714	8	9	1124	0	45	237	211	20	2.782	255	992	0	451	0	4	1.702	4.485
08 Construção Civil	73	0	376	3	0	0	368	0	147	13	12	992	1726	5000	0	2281	0	96	9.103	10.095
09 Comércio e Serviços	0	0	0	1	0	0	0	345	185	0	0	531	0	37	0	0	6739	0	6.776	7.307
10 Transportes	431	116	1395	28	123	295	753	648	3899	579	1623	9.891	409	2384	0	16791	284	156	20.024	29.915
11 Administração Pública	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: MONTOYA, PASQUAL E BOGONI (2011)

