

Evolução do uso de energia na estrutura de produção e consumo do Rio Grande do Sul: uma abordagem insumo-produto

Marco Antonio Montoya^{*}
Cássia Aparecida Pasqual^{**}
Nadia Mar Bogoni^{***}
Thelmo Vergara Martins Costa^{****}

Resumo

Com base na matriz insumo-produto do Rio Grande do Sul que inclui o setor produção de energia, este artigo se propõe a avaliar, de forma sistêmica, a evolução do uso de energia na estrutura de produção e consumo do Rio Grande do Sul, nos anos de 1998 e 2003. Verificou-se que os setores transporte; celulose, papel e gráfica e produção de energia apresentam os maiores requerimentos de energia do estado. Quando analisada a interdependência entre o consumo setorial de energia e a demanda final, corroborou-se que as oportunidades permanentes de ampliação do mercado energético do estado estão relacionadas particularmente ao consumo do setor transporte, agropecuária e indústria de alimentos e bebidas. Portanto, para um desenvolvimento sustentável da economia gaúcha, as políticas públicas e investimentos privados devem concentrar esforços principalmente nesses setores.

Palavras-chave: Economia gaúcha. Insumo-produto. Requerimentos de energia.

-
- * Doutor em Economia Aplicada pela ESALQ-USP. Professor da Faculdade de Ciências Econômicas, Administrativas e Contábeis da Universidade de Passo Fundo. E-mail: montoya@upf.br
** Mestra em Agronegócios pela UFRGS. Professora da Faculdade de Ciências Econômicas, Administrativas e Contábeis da Universidade de Passo Fundo. E-mail: cpasqual@upf.br
*** Mestra em Contabilidade pela FURB. Professora da Faculdade de Ciências Econômicas, Administrativas e Contábeis da Universidade de Passo Fundo. E-mail: nbogoni@upf.br
**** Doutor em Desenvolvimento Sustentável AgroParisTech/UNB. Professor da Faculdade de Ciências Econômicas, Administrativas e Contábeis da Universidade de Passo Fundo. E-mail: mcosta@upf.br

Submissão: 31/07/2012. Aceite: 06/08/2012

Teoria e Evidência Econômica - Ano 17, n. 37, p. 194-220, jul./dez. 2011

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 atual. Dessa forma, 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 toneladas equivalentes de petróleo (tep) 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 (INTERNATIONAL ENERGY OUTLOOK, 2009).

A expansão econômica, o 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 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%. Somados, esses cinco setores foram responsáveis por 86,08% do consumo de energia do estado (BERS-BALANÇO ENERGÉTICO DO RS, 2010).

Embora deva-se salientar que o setor produção de energia do estado, segundo Montoya, Pasqual e Bogoni (2011), não seja relevante na geração de renda e emprego, em suas relações insumo-produto o setor constitui-se como um setor-chave, com índices de ligações para frente acima da média, ou seja, como um importante fornecedor de insumos básicos para a indústria. Trata-se, portanto, de um setor fundamental para o crescimento econômico futuro da economia gaúcha.

Diante das perspectivas do crescimento econômico do estado para os próximos anos e a importância relativa do setor produção de energia para o crescimento econômico, muito se vem discutindo sobre o maior consumo de energia e o impacto ambiental da emissão de gases decorrentes do maior volume de produção e 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 o consumo de energia é da maior relevância porquanto permite visualizar os requerimentos necessários de energia para a produção e avaliar a

capacidade dos componentes da demanda final de induzir maior consumo setorial de energia. Certamente, em razão da falta de evidência empírica sobre essa 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.

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 evolução da intensidade do uso de energia na estrutura de produção e consumo do Rio Grande do Sul, nos anos de 1998 e 2003. 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 dois 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 três, com fins de identificar os setores mais intensivos no uso de energia, avalia a dimensão e a evolução dos requerimentos de energia dos setores produtivos do estado no período de 1998 e 2003; a seção quatro analisa a interdependência entre o consumo setorial de energia e a demanda final através do consumo de energia induzido no período; na última seção são apresentadas as principais conclusões obtidas no decorrer da análise.

Metodologia

Nessa seção apresenta-se a metodologia do trabalho. Em primeiro lugar, aborda-se a estrutura do modelo insumo-produto com a inclusão do setor energético. Na sequência descreve-se a metodologia utilizada para a obtenção dos requerimentos setoriais de energia. Após, é descrita a metodologia desenvolvida para o cálculo do consumo energético setorial induzido pelos componentes da demanda final. Por último são indicadas as fontes e a natureza dos dados utilizados na pesquisa.

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 e 2003 elaborada pela FEE (2002), nas quais foi desagregado o setor produção de energia do resto da economia por

Montoya, Pasqual e Bogoni (2011 e 2012). A desagregação ou construção desse setor teve como base as informações do balanço energético do Rio Grande do Sul (BERS, 2010), bem como do banco de dados da Companhia Estadual de Energia Elétrica (CEEE, 2010).

O setor Energético do Rio Grande do Sul, de acordo com a descrição de seu balanço energético (BERS, 2010 p. 215 e 221), 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 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) e alcatrão.

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). Com fins de respeitar os pressupostos de equilíbrio geral do modelo, foram utilizadas as técnicas de ajuste proposto por Montoya (1999, p. 82-85). Maiores informações sobre a construção do setor energético do Rio Grande do Sul pode ser encontrado em Montoya, Pasqual e Bogoni (2011 e 2012).

Nesse contexto, o modelo insumo-produto do Rio Grande do Sul para os anos de 1998 e 2003, 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.

O modelo aberto de Leontief pode ser representado pela equação a seguir:

$$X_i - \sum_j a_{ij} X_j = Y_i \quad \text{ou} \quad X_i - \sum_j a_{ij} X_j = Y_i \quad (1)$$

onde os coeficientes técnicos a_{ij} representam a quantidade do produto do setor i requerida para produzir uma unidade no produto do setor j ; a estrutura de insumos para cada j -ésimo setor é representada por X_j ; a estrutura da demanda final para cada i -ésimo setor é representada por Y_i e a estrutura de produtos de cada i -ésimo setor é representada por X_i .

Finalmente, a solução do modelo aberto para a produção setorial pode ser expressa em termos dos componentes da demanda final, expresso na equação (2).

$$X_i = \sum_j a_{ij}^{-1} Y_j \quad (2)$$

Os requerimentos da matriz inversa a_{ij}^{-1} são chamados de requerimentos totais de produção, ou seja, os requerimentos diretos e indiretos de produção.

Esses 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.

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.

$$H^* = H(X)^{-1} = \begin{pmatrix} a_{4,1} & 0 & 0 \\ 0 & a_{4,2} & 0 \\ 0 & 0 & a_{4,1} \end{pmatrix} \quad (3)$$

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

$$\phi = H(X)^{-1} \sum_{ij} a_{ij} \quad (4)$$

$$\phi = H(X)^{-1} \sum_{ij} a_{ij} \quad (5)$$

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

$$\lambda = H(X)^{-1} \sum_{ij} a_{ij} - H(X)^{-1} \sum_{ij} a_{ij} \quad (6)$$

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 contém o consumo de energia induzido em j pelo componente k da demanda final (H_j^k) utiliza-se a equação (7).

$$H_j^k = H(X)^{-1} Y_k \quad (k = XI, XE, G, C, I, E, \text{alternativamente}) \quad (7)$$

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,

$$H_i^k = H_{ik} / H_i \quad (8)$$

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.

Fonte e natureza dos dados

Os dados para esta pesquisa foram extraídos das matrizes insumo-produto do Rio Grande do Sul de 1998 e 2003 elaborada pela FEE (2002), nas quais foi desagregado o setor produção de energia do resto da economia por Montoya, Pasqual e Bogoni (2011 e 2012).

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 das matrizes insumo-produto do estado com sua correspondente matriz energética constam no Anexo A. A tecnologia que apresenta a matriz compatibilizada é setor x setor a preços básicos, com tecnologia baseada na indústria, estando seus valores em milhões de reais.

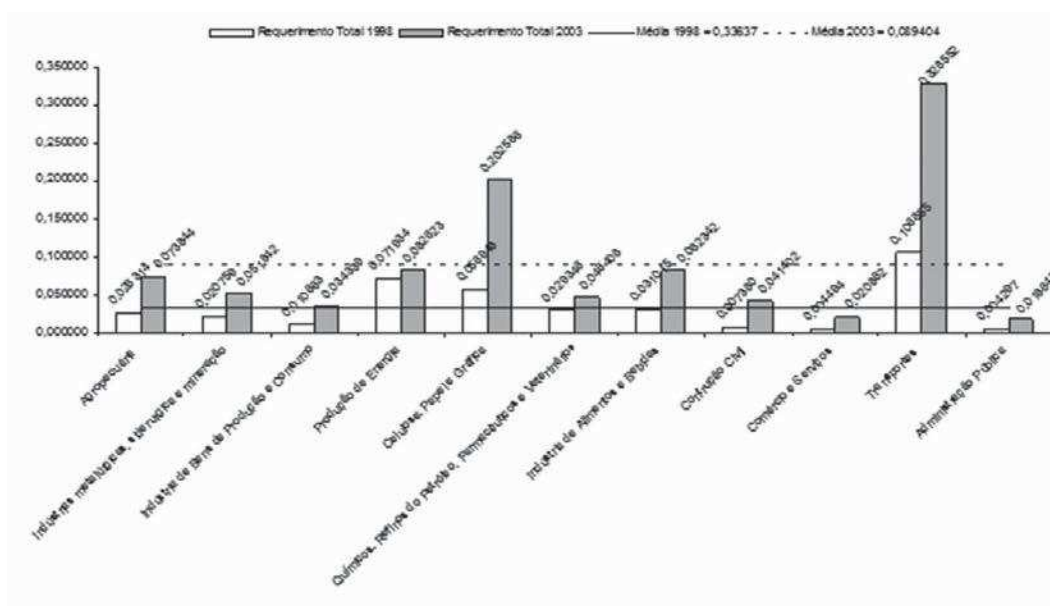
Requerimentos setoriais de energia

Os resultados apresentados no Gráfico 01, relativo aos anos de 1998 e 2003, demonstram os requerimentos totais de energia que cada setor da economia gaúcha provoca no setor Produção de Energia objetivando satisfazer a demanda final. De modo geral observa-se que existem setores mais intensivos e menos intensivos no uso de energia. Para diferenciá-los podem-se 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.

Dessa forma, considerando que a média de requerimentos totais de energia do estado, de 1998, é de 0,033637, 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. Chama a

atenção que os setores químicos, refinis de petróleo, farmacêuticos e veterinários (0,029346) e agropecuária (0,026314) ficaram bem próximos da média do Estado para o ano analisado.

Já para o ano de 2003, a média de requerimentos totais de energia do Estado foi de 0,089404, onde se destacaram os setores de transportes (0,328552) e o setor celulose, papel e gráfica (0,202586), os quais praticamente triplicaram o consumo de energia em relação a 1998. Os setores produção de energia (0,082623), indústria de alimentos e bebidas (0,082342) e setor agropecuária (0,073844) ficaram próximos da média do estado.



Fonte: resultados da pesquisa.

Gráfico 1: Requerimentos totais de energia dos setores produtivos do Rio Grande do Sul dos anos de 1998 e 2003

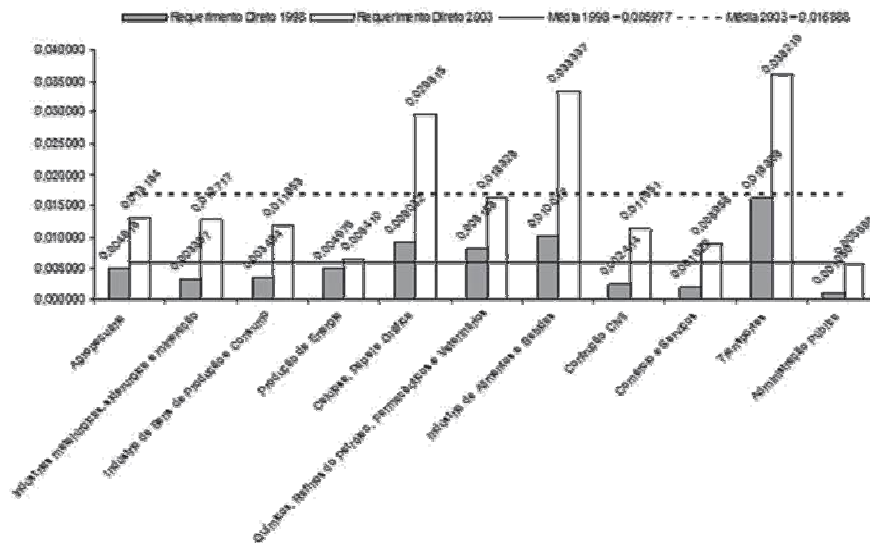
Em termos comparativos, percebe-se que para ambos os anos, o setor transporte foi o que mais demandou energia, apresentando-se sempre muito acima da média. Nota-se ainda, uma alteração de posição de segundo para terceiro lugares dos setores produção de energia e celulose, papel e gráfica, tendo, o primeiro, um pequeno incremento no consumo de energia, e o segundo, um significativo aumento de consumo de energia. 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.

Convém esclarecer que 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 vem apresentando um elevado crescimento, utilizando 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 0,328552 milhões de reais na produção de energia, o que equivale a R\$ 328.552,00 adicionais de consumo de energia para o ano de 2003.

É importante avaliar não apenas os efeitos totais, mas também 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) para o ano de 1998, 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). Em 2003, a média do estado foi de 0,016888, onde se destacaram os mesmos setores, com exceção do setor químicos, refinados do petróleo, farmacêuticos e veterinários, que esteve próximo da média, mas permanecendo em quarto lugar.

Analisando os setores que apresentaram índices de requerimentos diretos muito próximos da média, em 1998 destacaram-se: 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). Em 2003 foram agropecuária (0,013184), indústrias metalúrgicas, siderúrgica e mineração (0,012717), indústria de bens de produção e consumo (0,011953) e construção civil (0,011351), também com capacidade de gerar efeitos diretos sobre o setor energético.

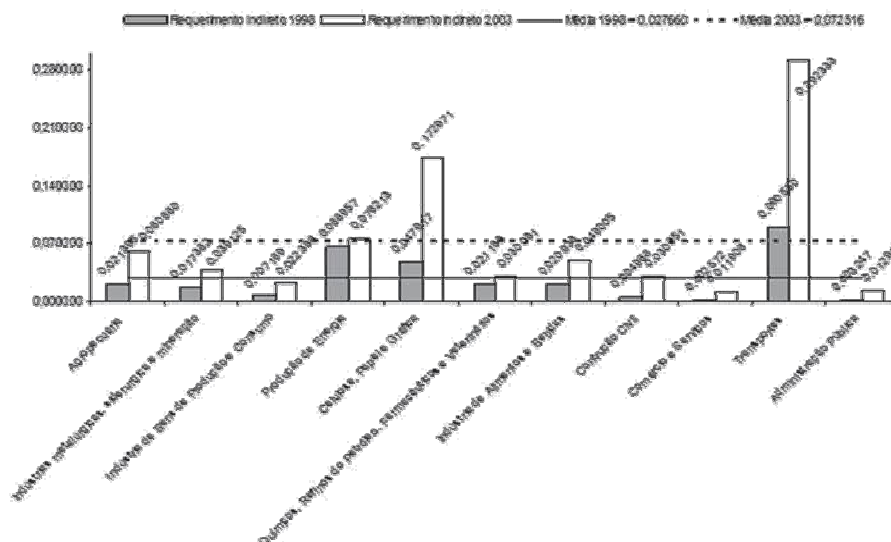
Analisando os requerimentos indiretos (Gráfico 03), percebe-se uma mudança no ordenamento dos setores. Mais uma vez o setor transporte despontou tanto para 1998 quanto para 2003, apresentando um elevado índice de requerimentos indiretos (0,090550), (0,292333), respectivamente. Em 1998, os setores produção 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. Já para 2003, houve uma troca de posições entre esses setores, celulose, papel e gráfica (0,172971) com um substancial aumento de participação, e produção de energia (0,076213), com um pequeno incremento.



Fonte: resultados da pesquisa.

Gráfico 2: Requerimentos diretos de energia dos setores produtivos do Rio Grande do Sul anos de 1998 e 2003

Referente aos setores que exerceram uma pressão intermediária sobre os requerimentos indiretos do setor energético, para o ano de 1998, destacaram--se 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). Já para 2003, apenas a agropecuária (0,060660) e indústria de alimentos e bebidas (0,049005) apresentaram significativa pressão intermediária.



Fonte: resultados da pesquisa

Gráfico 3: Requerimentos Indiretos de Energia dos Setores Produtivos do Rio Grande do Sul anos de 1998 e 2003

Na análise da composição dos requerimentos de energia, em termos de efeitos diretos e indiretos produzidos sobre o setor de energia, de acordo com Perobelli, F. S.; Mattos, R. S.; Faria, W. R. (2006), pode-se 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, tanto para 1998 quanto para 2003, em média (24,19% e 26,11%), são significativamente menores que os requerimentos indiretos (75,81% e 73,89%). 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, sendo um 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 2: Participação relativa setorial nos requerimentos e no consumo de energia nos anos de 1998 e 2003

MIP RS 1998	Setores	Requerimentos de energia						Participação setorial no consumo de energia
		Direto		Indireto		Total		
		Índice	%	Índice	%	Índice	%	
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
MIP RS 2003	Setores	Requerimentos de energia						Participação setorial no consumo de energia
		Direto		Indireto		Total		
		Índice	%	Índice	%	Índice	%	
01	Agropecuária	0,013184	17,85	0,060660	82,15	0,073844	100,00	15,29
02	Indústrias metalúrgicas, siderúrgica e mineração.	0,012717	24,53	0,039125	75,47	0,051842	100,00	3,02
03	Indústria de bens de produção e consumo	0,011953	34,81	0,022386	65,19	0,034339	100,00	7,07
04	Produção de energia	0,006410	7,76	0,076213	92,24	0,082623	100,00	9,74
05	Celulose, papel e gráfica.	0,029615	14,62	0,172971	85,38	0,202586	100,00	5,27
06	Químicos, ref. do petróleo, farmacêuticos e veterinários.	0,016328	35,18	0,030081	64,82	0,046408	100,00	5,96
07	Indústria de alimentos e bebidas	0,033337	40,49	0,049005	59,51	0,082342	100,00	12,54
08	Construção civil	0,011351	27,42	0,030051	72,58	0,041402	100,00	1,87
09	Comércio e serviços	0,008956	42,93	0,011906	57,07	0,020862	100,00	4,23
10	Transportes	0,036219	11,02	0,292333	88,98	0,328552	100,00	32,64
11	Administração pública	0,005698	30,57	0,012945	69,43	0,018643	100,00	2,38
	Média	0,016888	26,11	0,072516	73,89	0,089404	100,00	100,00

Fonte: resultados da pesquisa.

Nesse contexto, é importante ressaltar, respectivamente a 1998 e 2003, que os setores transporte (33,32% e 32,64%), agropecuário (14,13% e 15,29%) e indústria de alimentos e bebidas (13,96% e 12,54%) que têm um peso significativo no consumo total de energia do estado, apresentaram 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, os requerimentos de energia aumentarão em proporções muito mais significativas que se houver um aumento de igual magnitude em outros setores da economia do estado, o que leva a indicar que esses setores devem ser cuidadosamente analisados pelos agentes envolvidos para que não reflitam em desequilíbrios da economia.

Os setores acima mencionados, que apresentaram um peso intermediário no consumo total de energia e, conseqüentemente, pressão significativa no consumo de energia, respectivos aos anos de 1998 e 2003, são: produção de energia (8,93% e 9,74%), indústria de bens de produção e consumo (7,16% e 7,07%), químicos, refino do petróleo, farmacêuticos e veterinários (6,07% e 5,96%) e celulose, papel e gráfica (5,30% e 5,27%).

Analisando a variação setorial dos requerimentos de energia diretos e indiretos nos anos de 1998 e 2003 (Tabela 03), pode-se perceber que três setores se destacaram com alta contribuição relativa. Nos diretos apresentaram-se indústria de alimentos e bebidas (19,38%); celulose, papel e gráfica (17,15%) e transportes (16,59%). Já nos indiretos, destacaram-se: transportes (40,90%) e celulose, papel e gráfica (25,34%).

Tabela 3: Contribuição relativa para a variação setorial dos requerimentos de energia anos de 1998 e 2003

MIP RS 1998 e 2003		Setores		Variação Setorial dos Requerimentos de energia					
				Direto		Indireto		Total	
				Diferença ano 1998 e 2003	Contribuição para a variação %	Diferença ano 1998 e 2003	Contribuição para a variação %	Diferença ano 1998 e 2003	Contribuição para a variação %
01	Agropecuária	0,008266	6,89	0,039265	7,96	0,047531	7,75		
02	Indústrias metalúrgicas, siderúrgica e mineração	0,009320	7,77	0,021763	4,41	0,031083	5,07		
03	Indústria de bens de produção e consumo	0,008459	7,05	0,015217	3,08	0,023676	3,86		
04	Produção de energia	0,001433	1,19	0,009255	1,88	0,010689	1,74		
05	Celulose, papel e gráfica.	0,020583	17,15	0,125054	25,34	0,145638	23,74		
06	Químicos, ref. do petróleo, farmacêuticos e veterinários	0,008170	6,81	0,008893	1,80	0,017062	2,78		
07	Indústria de alimentos e bebidas	0,023260	19,38	0,028066	5,69	0,051326	8,37		
08	Construção civil	0,008937	7,45	0,025085	5,08	0,034022	5,55		
09	Comércio e serviços	0,007034	5,86	0,009334	1,89	0,016368	2,67		
10	Transportes	0,019913	16,59	0,201784	40,90	0,221697	36,14		
11	Administração pública	0,004648	3,87	0,009698	1,97	0,014346	2,34		
Total		0,120024	100,00	0,493413	100,00	0,613437	100,00		

Fonte: resultados da pesquisa.

Quando analisada a contribuição relativa total, nos anos de 1998 e 2003, apenas os setores transportes (36,14%) e celulose, papel e gráfica (23,74%) contribuem com 60% dessa variação setorial, restando os demais 40% um destaque aos setores: indústria de alimentos e bebidas (8,37%), agropecuária (7,75%), construção civil (5,55%) e indústrias metalúrgicas, siderúrgica e mineração (5,07%).

Interdependência entre o consumo setorial de energia e a demanda final

Nesta seção, com o fim de compreender melhor a produção e consumo de energia dentro do contexto econômico do Rio Grande do Sul, para ambos os anos, levantaram-se duas questões: 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?

Efeitos dos componentes da demanda final sobre o consumo de energia setorial

Buscando responder 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. As Tabelas 04 e 05 resumem as quantidades do consumo de energia induzido por cada componente da demanda final para os anos de 1998 e 2003, respectivamente. As colunas mostram quanto consumo de energia o componente da demanda final do estado gera em cada setor; as linhas mostram quanto consumo de energia de um determinado setor foi induzido por cada componente da demanda final.

Também, a partir dessas duas tabelas, pode-se verificar a consistência dos cálculos 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 A (resumo na MIP). Além disso, a partir dessa quantificação do consumo de energia induzido pela demanda final, utilizando-se os valores das colunas, pode-se estabelecer a participação relativa do consumo de energia de cada setor para abastecer o

componente da demanda final. Já utilizando os valores das linhas pode-se 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.

Consumo de energia que o componente da demanda final gera em cada setor (coluna)

A Tabela 04 mostra, na coluna dos totais, o consumo de energia setorial necessário para atender a demanda final. Dos resultados, 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, tanto para o ano de 1993 como para 2003, se destaca como o maior consumidor de energia do estado, o setor transportes, (com 33,32% ou 1.080 milhões de reais e 32,64% ou 4.460 milhões de reais), seguido pelo setor agropecuária (com 14,13% ou 458 milhões de reais e 15,29% ou 2.089 milhões de reais) e pelas indústrias de alimentos e bebidas (com 13,96% ou 452 milhões de reais e 12,54% ou 1.713 milhões de reais), respectivamente. Em conjunto os três setores consomem em torno de 60% do total de energia do estado destinada para a produção. Chama a atenção que o setor Agroindústria, de 1998 para 2003, diferentemente dos outros dois setores em destaque, teve um acréscimo no consumo de 1,16%.

O segundo grupo, que responde por 27,46% em 1993 e 28,04% em 2003 do mercado, está composto pelo próprio setor produção de energia (com 8,93% e 9,74%), pelo setor Indústria de bens de produção e consumo (com 7,16% e 7,07%), setor químicos, refino do petróleo, farmacêuticos e veterinários (com 6,07% e 5,96%) e pelo setor celulose, papel e gráfica (com 5,30% e 5,27%), respectivamente.

Já, para ambos os anos, os setores comércio e serviços, (com 3,90 % e 4,23), indústrias metalúrgicas, siderúrgica e mineração (com 2,79% e 3,02%), administração pública (com 2,23% e 2,38%) e, construção civil (com 2,22% e 1,87%), apresentam uma participação individual pouco significativa.

Tabela 4: Estrutura do consumo setorial de energia induzido pelos componentes da demanda final – participação relativa setorial- anos de 1998 e 2003 (em milhões de reais de 2010 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	%		%
01	Agropecuária	59	17,84	220	15,43	2	2,08	145	12,51	2	1,33	30	50,65	458	14,13	
02	Indústrias metalúrgicas, siderúrgica e mineração	12	3,50	64	4,50	0	0,17	4	0,30	10	6,56	1	1,69	90	2,79	
03	Indústria de bens de produção e consumo	45	13,72	138	9,71	3	2,84	37	3,23	7	4,44	1	1,66	232	7,16	
04	Produção de energia	26	7,79	108	7,61	8	6,63	133	11,48	10	6,63	4	7,63	289	8,93	
05	Celulose, papel e gráfica.	18	5,35	88	6,19	8	6,77	56	4,87	2	1,23	0	(0,32)	172	5,30	
06	Químicos, ref. do petróleo, farmacêuticos e veterinários	27	8,32	102	7,20	3	2,49	57	4,90	5	3,22	2	3,90	197	6,07	
07	Indústria de alimentos e bebidas	84	25,58	246	17,29	1	1,05	115	9,92	1	0,54	5	8,19	452	13,96	
08	Construção civil	0	0,02	1	0,05	0	0,10	1	0,11	70	45,98	0	0,03	72	2,22	
09	Comércio e serviços	5	1,44	21	1,49	8	6,66	87	7,46	5	3,21	1	1,74	126	3,90	
10	Transportes	54	16,45	434	30,52	14	1,73	522	45,04	41	26,87	15	24,82	1080	33,32	
11	Administração pública	0	0,00	0	0,00	70	59,47	2	0,18	0	0,00	0	0,00	72	2,23	
	Total	330	100,0	1423	100,0	118	100,0	1160	100,0	151	100,0	59	100,0	3242	100,0	
	MIP RS 2003	Setores	Valores	%	Valores	%	Valores	%	Valores	%	Valores	%	Valores	%		%
01	Agropecuária	437	23,79	922	15,24	19	3,13	468	11,32	22	3,47	219	58,75	2089	15,29	
02	Indústrias metalúrgicas, siderúrgica e mineração	50	2,72	235	3,89	5	0,77	69	1,66	51	7,93	3	0,71	413	3,02	
03	Indústria de bens de produção e consumo	170	9,23	478	7,89	12	1,89	179	4,32	121	18,65	7	2,01	966	7,07	
04	Produção de energia	166	9,02	533	8,80	46	7,51	505	12,21	49	7,51	32	8,47	1330	9,74	
05	Celulose, papel e gráfica.	89	4,87	366	6,04	44	7,11	202	4,88	18	2,81	1	0,29	720	5,27	
06	Químicos, ref. do petróleo, farmacêuticos e veterinários	141	7,69	415	6,85	17	2,74	197	4,75	33	5,11	12	3,20	815	5,96	
07	Indústria de alimentos e bebidas	337	18,33	827	13,67	13	2,19	488	11,79	9	1,34	39	10,48	1713	12,54	
08	Construção civil	5	0,27	14	0,24	7	1,16	39	0,95	189	29,23	1	0,14	256	1,87	
09	Comércio e serviços	38	2,04	105	1,74	35	5,65	378	9,14	18	2,80	5	1,21	578	4,23	
10	Transportes	405	22,04	2158	35,64	130	21,08	1576	38,08	137	21,15	55	14,74	4460	32,64	
11	Administração pública	0	0,00	0	0,00	287	46,76	38	0,91	0	0,00	0	0,00	325	2,38	
	Total	1839	100,0	6053	100,0	614	100,0	4138	100,0	648	100,0	373	100,0	13664	100,0	

Fonte: resultados da pesquisa

Pode-se argumentar, com base nessas evidências, que as oportunidades insumo-produto permanentes de ampliação do mercado energético estão relacionadas particularmente ao consumo do setor transporte e dos setores agropecuária e indústrias de alimentos e bebidas, 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, para 1993, destaque dos setores indústria de alimentos e bebidas (25,58% ou 84 milhões de reais), agropecuária (17,84% ou 59 milhões de reais), transportes (16,45% ou 53 milhões de reais) e indústria de bens de produção e consumo (13,72% ou 45 milhões de reais) que em conjunto respondem por 73,59% do consumo de energia. Para 2003, a maior participação esteve para a agropecuária (23,79% ou 437 milhões de reais), seguido de perto para o setor transportes (22,04% ou 405 milhões de reais) e pelo setor indústria de alimentos e bebidas (18,33% ou 337 milhões de reais).

Com relação às exportações interestaduais, a ordem de importância se codifica com destaque, para 1993, aos setores transportes (30,52% ou 434 milhões de reais), indústria de alimentos e bebidas (17,29% ou 246 milhões de reais) e agropecuária (15,43% ou 220 milhões de reais). Já para 2003, o setor transportes manteve-se em primeiro lugar, com 35,64% (ou 2.158 milhões de reais), seguido pelos setores Agropecuária (15,24% ou 922 milhões de reais) e indústria de alimentos e bebidas (13,67% ou 827 milhões de reais) os quais inverteram sua participação relativa quando comparados ao ano de 1998. Nota-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, em 1993 verificou-se que o setor administração pública teve uma participação de 59,47% (ou 70 milhões de reais). Para 2003, a participação desse setor se reduziu para 46,76% (ou 287 milhões de reais), dividindo espaço, agora, com o setor Transportes, que passou de 11,73% (ou 14 milhões de reais), em 1993 para 21,08% (ou 130 milhões de reais) em 2003.

Referente ao consumo das famílias, dentre os setores que o abastecem, para ambos os anos, o setor transportes (45,04% e 38,08%) se destaca como o maior

consumidor de energia. Seguidamente, para 1998, tem-se o próprio setor produção de energia (11,48%) setor agropecuário (12,51%) e o setor indústria de alimentos e bebidas (9,92%). Para 2003, em segundo lugar aparece o setor produção de energia (12,21%), seguido bem de perto pelos setores indústria de alimentos e bebidas (11,79%) e agropecuário (11,32%). Em conjunto, esses quatro setores responderam, em 1998, por 78,95% do consumo de energia das famílias e, em 2003, por 73,40%. 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 compõem a cesta básica familiar, assim como a indústria de alimentos e bebidas. Sob o particular, deve-se lembrar de que o setor agropecuário, para ambos os anos, se destaca por ser o segundo maior consumidor de energia do estado (Tabela 2), seguido bem de perto pelo setor indústria de alimentos e bebidas.

Quando analisada a formação bruta de capital fixo ou investimentos, o consumo de energia se concentra, para o ano de 1998, nos setores construção civil (com 45,98%) e transporte (com 26,87%), somando 72,85% do total. Para 2003, estes dois setores continuam sendo os mais participativos (29,23% e 21,15%, respectivamente), totalizando 50,38%. No entanto, pode-se perceber que o setor construção civil reduziu consideravelmente sua participação de 1998 a 2003, passando a dividir seu espaço com o setor indústria de bens de produção e consumo que passou de 4,44% para 18,65%.

Na variação de estoque nos anos de 1998 e 2003, destacam-se, com mais de 70% de participação, os setores agropecuária, aumentando sua participação de 50,65% para 58,75% e transportes, reduzindo de 24,82% para 14,74%. Esses resultados deixam claro que o armazenamento de grãos, principalmente em silos, de um ano letivo para outro, vem aumentando, o que evidencia que a cada ano produz-se mais e armazena-se mais, aumentando a capacidade de retenção dos produtos à espera por preços melhores, conseqüentemente, elevando a participação do consumo de energia no setor agropecuário na variação de estoque.

Consumo de energia do setor que foi induzido por cada componente da demanda final (linha)

Os resultados expressos nas linhas da Tabela 05 indicam, em termos globais, que a dependência do consumo de energia da economia do estado em 1998 apresenta uma participação elevada das exportações interestaduais (com 43,91% ou 1.423 milhões de reais), do consumo das famílias (com 35,78% ou 1.160 milhões de reais) e das exportações internacionais (com 10,18% ou 330 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, dada à 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, refinados 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%).

Tabela 5: Estrutura do consumo setorial de energia induzido pelos componentes da demanda final – participação relativa dos componentes- anos de 1998 e 2003 (em milhões de reais de 2010 e percentual)

	MIP RS 1998	Setores	Componentes da demanda final – Participação relativa dos componentes												Total	
			Exportação internacional		Exportação interestadual		Consumo do governo		Consumo das famílias		Formação bruta de capital fixo		Variação de estoque		Valores	%
			Valores	%	Valores	%	Valores	%	Valores	%	Valores	%	Valores	%	Valores	%
01	Agropecuária		59	12,86	220	47,96	2	0,54	145	31,69	2	0,44	30	6,51	458	100,00
02	Indústrias metalúrgicas, siderúrgica e mineração		12	12,79	64	70,99	0	0,23	4	3,90	10	11,00	1	1,10	90	100,00
03	Indústria de bens de produção e consumo		45	19,51	138	59,58	3	1,45	37	16,14	7	2,90	1	0,42	232	100,00
04	Produção de energia		26	8,88	108	37,42	8	2,71	133	45,97	10	3,47	4	1,55	289	100,00
05	Celulose, papel e gráfica		18	10,27	88	51,26	8	4,65	56	32,84	2	1,08	0	-0,11	172	100,00
06	Químicos, ref. do petróleo, farmacêuticos e veterinários		27	13,95	102	52,05	3	1,49	57	28,87	5	2,48	2	1,17	197	100,00
07	Indústria de alimentos e bebidas		84	18,66	246	54,39	1	0,28	115	25,43	1	0,18	5	1,07	452	100,00
08	Construção civil		0	0,10	1	0,99	0	0,17	1	1,83	70	96,89	0	0,02	72	100,00
09	Comércio e serviços		5	3,76	21	16,84	8	6,23	87	68,52	5	3,84	1	0,81	126	100,00
10	Transportes		54	5,03	434	40,22	14	1,28	522	48,36	41	3,76	15	1,35	1080	100,00
11	Administração pública		0	0,00	0	0,00	70	97,08	2	2,92	0	0,00	0	0,00	72	100,00
	Total		330	10,18	1423	43,91	118	3,64	1160	35,78	151	4,67	59	1,82	3242	100,00
	Demanda final		15873		58113		27487				18433		2242		188869	
	MIP RS 2003	Setores	Valores	%	Valores	%	Valores	%	Valores	%	Valores	%	Valores	%	Valores	%
01	Agropecuária		437	20,95	922	44,16	19	0,92	468	22,42	22	1,08	219	10,48	2089	100,00
02	Indústrias metalúrgicas, siderúrgica e mineração		50	12,11	235	57,02	5	1,15	69	16,63	51	12,44	3	0,64	413	100,00
03	Indústria de bens de produção e consumo		170	17,56	478	49,44	12	1,20	179	18,51	121	12,50	7	0,77	966	100,00
04	Produção de energia		166	12,47	533	40,05	46	3,47	505	37,98	49	3,66	32	2,37	1330	100,00
05	Celulose, papel e gráfica		89	12,42	366	50,82	44	6,06	202	28,02	18	2,52	1	0,15	720	100,00
06	Químicos, ref. do petróleo, farmacêuticos e veterinários		141	17,36	415	50,92	17	2,07	197	24,13	33	4,06	12	1,46	815	100,00
07	Indústria de alimentos e bebidas		337	19,67	827	48,29	13	0,79	488	28,47	9	0,51	39	2,28	1713	100,00
08	Construção civil		5	1,92	14	5,62	7	2,79	39	15,37	189	74,09	1	0,21	256	100,00
09	Comércio e serviços		38	6,50	105	18,19	35	6,01	378	65,38	18	3,14	5	0,78	578	100,00
10	Transportes		405	9,08	2158	48,38	130	2,90	1576	35,33	137	3,07	55	1,23	4460	100,00
11	Administração pública		0	0,00	0	0,00	287	88,43	38	11,57	0	0,00	0	0,00	325	100,00
	Total		1839	13,46	6053	44,30	614	4,50	4138	30,28	648	4,74	373	2,73	13664	100,00
	Demanda final		30570		86061		32949				16658		5150		262970	

Fonte: resultados da pesquisa.

Já, no ano de 2003, observou-se uma mudança nos padrões de 1998. O grupo que apresenta elevada participação das exportações é formado pelos setores indústria de bens de produção e consumo (57,02%), agropecuária (50,92%), celulose, papel e gráfica (50,82%), indústria de alimentos e bebidas (49,44%), construção civil (48,38%) e transportes (48,29%). O grupo com participação intermediária é composto pelos setores indústrias metalúrgicas, siderúrgica e mineração (44,16%) e químicos, refino do petróleo, farmacêuticos e veterinários (40,05%). por sua vez, o grupo com participação relativamente pequena é formado pelos setores comércio e serviços (18,19%), produção de energia (5,62%) e administração pública (0,00%).

Em relação ao consumo setorial induzido pelas exportações internacionais, observa-se que tanto em 1998 como em 2003 as exportações induziam relativamente pouco o consumo energético setorial em comparação às exportações interestaduais. A participação das exportações internacionais em 1998 gravitou em torno de 10% a 20% para a maioria dos setores, com destaque para os setores indústria de alimentos e bebidas (19,51%), transportes (18,66%), agropecuária (13,95%), indústrias metalúrgicas, siderúrgica e mineração (12,86%), indústria de bens de produção e consumo (12,79%) e celulose, papel e gráfica (10,27). Para o ano de 2003 observou-se um padrão semelhante, porém, deve-se salientar o forte crescimento das exportações internacionais sobre o consumo do próprio setor energético que passou de 0,1% em 1998 para 9,08 em 2003.

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 o consumo das famílias, em 1998, induziu fortemente o consumo energético dos setores comércio e serviços (68,52%), construção civil (48,36%) e químicos, refino do petróleo, farmacêuticos e veterinários (45,97%). Já os setores que tiveram um consumo de forma relativa foram celulose, papel e gráfica (32,84%), indústrias metalúrgicas, siderúrgica e mineração (31,69%), agropecuária (28,87%), transportes (25,43%) e indústria de alimentos e bebidas (16,14%). No entanto, de forma incipiente, destacaram-se os setores indústria de bens de produção e consumo (3,9%), administração pública (2,92%) e o setor de produção de energia (1,83%).

Porém, na matriz de 2003 observa-se uma forte mudança de padrão, não tanto pela participação do consumo das famílias que passou de 35,78% para 30,28% na indução global do consumo energético, mas principalmente na sua importância no

consumo energético setorial. Nesse caso, a participação do consumo das famílias que era pequena no setor energético (1,83%) passou a ser significativa para esse setor (35,33%). Padrão semelhante foi observado nos setores administração pública (11,57%) e indústria de bens de produção e consumo (22,42%).

Em relação aos demais componentes da demanda final, ou seja, consumo do governo, formação bruta do capital e variação de estoques, os dados, tanto da matriz de 1998 como de 2003, revelam que tais componentes jogam um papel marginal no que tange à indução do consumo de energia. Chama a atenção a capacidade do consumo governamental de incrementar a demanda energética do setor administração pública, a indução da formação bruta do capital no consumo energético da construção civil e o papel da variação de estoques na indução do consumo do setor agropecuário (ver Tabela 05).

Considerações finais

Tendo por função básica avaliar, de forma sistêmica, a evolução da intensidade do uso de energia na estrutura de produção e consumo do Rio Grande do Sul, nos anos de 1998 e 2003, com base na matriz insumo-produto do Rio Grande do Sul, puderam observar-se vários aspectos que contribuem para entender a abrangência das relações do setor produção de energia com os diferentes setores determinantes do crescimento econômico do estado.

Relacionado aos requerimentos totais de energia do Rio Grande do Sul, em termos comparativos, percebeu-se que, para ambos os anos, o setor transporte foi o que mais demandou energia, apresentando-se sempre muito acima da média do estado, acompanhado também pelo setor celulose, papel e gráfica e, apenas para 1998, a participação também do setor produção de energia. Quando analisados os requerimentos indiretos de energia, esses mesmos setores foram os que mais se destacaram para ambos os anos, o que igualmente aconteceu nos requerimentos diretos, no entanto, agora, com a participação do setor indústria de alimentos e bebida. A partir desses resultados, constata-se que esses setores, nessas diferentes análises, consomem, em conjunto, em torno de 60% da energia do estado e possuem uma baixa relação de requerimentos diretos *versus* indiretos, conseqüentemente, exercendo 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.

Quando analisada a interdependência entre o consumo setorial de energia e a demanda final, corroborou-se que as oportunidades permanentes de ampliação do

mercado energético do estado estão relacionadas particularmente ao consumo do setor transporte, agropecuária e indústria de alimentos e bebidas.

Isso pode ser verificado no resultado da análise do consumo de energia que o componente da demanda final gera em cada setor, sendo esses setores os que mais consumiram energia no estado, tanto em 1998 quanto em 2003, destacando-se nas exportações internacionais, nas exportações interestaduais, no consumo das famílias (esse também tendo a participação do setor produção de energia) e na variação dos estoques. Esses resultados indicam que o estado do Rio Grande do Sul apresenta-se como um tradicional exportador de produtos oriundos do agronegócio, inferindo-se que à medida que suas exportações se expandem, a pressão por mais energia será canalizada por esses setores. Também se pode afirmar que, devido ao destaque desses setores no consumo das famílias, o consumo de maior energia perpassa pelo transporte veicular diário das famílias (gasolina, óleo diesel e álcool) e consumo domiciliar (energia elétrica, lenha e gás), bem como para a produção de alimentos de primeira necessidade que compõe a cesta básica familiar.

Na análise do consumo de energia do setor que foi induzido por cada componente da demanda final, pelos resultados globais, evidenciou-se uma participação de 54,09% das exportações para 1998 e 57,76% para 2003, demonstrando o perfil exportador da economia gaúcha e a necessidade de investimentos na produção de energia para o crescimento econômico.

Por fim, de acordo com o conjunto de informações apresentadas, observou-se que os diversos setores pressionam de forma significativa o setor produção de energia, em particular os setores transporte, agropecuário e indústria de alimentos e bebidas, os quais exercem forte pressão sobre o setor energético gaúcho. Ou seja, um crescimento da demanda por alimentos irá demandar fortes quantidades de energia tanto para sua produção como sua transformação e distribuição. Portanto, numa perspectiva de desenvolvimento sustentável da economia gaúcha, políticas públicas e investimentos privados devem concentrar esforços principalmente nesses três setores, com mais preocupação na redução da dependência do setor transporte por energia, otimizando o uso da mesma nos diversos modais de transporte buscando mitigar uma das grandes preocupações atuais: as emissões de gases causadores do efeito estufa e demais poluentes derivados da queima de combustíveis fósseis.

EVOLUTION OF ENERGY USE IN THE STRUCTURE OF PRODUCTION AND CONSUMPTION OF RIO GRANDE DO SUL: AN INPUT-OUTPUT APPROACH

Abstract

Based on input-output matrix of Rio Grande do Sul, which includes the Power Generation industry, this article aims to evaluate, in a systemic way, the evolution of the intensity of energy use in the production structure and consumption of Rio Grande do Sul, in 1998 and 2003. It was found that the transport sectors, Pulp, Paper and Printing, Industry and Energy Production, with the largest energy requirements of the state. When analyzing the interdependence of sectoral energy consumption and final demand is confirmed that the continuing opportunities to expand the state's energy market are particularly related to the consumption sector Transportation, Agriculture and Food and Beverage Industry. Therefore, for sustainable development of the economy the state, public policy and private investment should concentrate primarily on those sectors.

Keywords: Economy of the Rio Grande do Sul state. Energy requirements. Input-output.

EVOLUCIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA EN LA ESTRUCTURA DE LA PRODUCCIÓN Y CONSUMO DE RIO GRANDE DO SUL: UN ENFOQUE INSUMO-PRODUCTO

Resumen

Sobre la base de la matriz de insumo-producto de Rio Grande do Sul, que incluye el sector Producción de energía, este artículo tiene como objetivo evaluar, de forma sistemática, la evolución del uso de energía en la estructura de la producción y el consumo de Rio Grande do Sul, en años 1998 y 2003. Se encontró que los sectores del transporte; la producción de pulpa, papel y artes gráficas; y sector Producción de Energía, tienen los más altos requisitos de energía del estado. El análisis de la interdependencia sectorial del consumo de energía y la demanda final corroboró que las oportunidades de expansión permanente en el mercado de energía del estado están particularmente relacionados con el consumo del sector Transporte, Agricultura y la Industria de Alimentación y Bebidas. Por lo tanto, para el desarrollo sostenible de la economía del Estado, las políticas públicas y la inversión privada debe concentrarse principalmente en estos sectores.

Palabras claves: Insumo-producto. La economía del estado de Rio Grande do Sul. Requerimientos de energía,

JEL Classification: Q41, D57, C67, R10

Referências

- BERS - BALANÇO ENERGÉTICO DO RIO GRANDE DO SUL DE 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.
- CEEE - COMPANHIA ESTADUAL DE ENERGIA ELÉTRICA – 2010. Disponível em: <<http://www.ceee.com.br>>. Acesso em: 12 ago. 2011
- CHENERY, H. Regional analysis. In: CHENERY, H; CAO-PINA. *The structure and growth of Italian economy*. Rome: Mutual Security Agency, 1953.
- FEE - MATRIZ DE INSUMO-PRODUTO DO RIO GRANDE DO SUL DE 1998. Adalberto Alves Maia Neto (Coord.). Porto Alegre: Fundação de Economia e Estatística Siegfried Emanuel Heuser, 2002.
- FURUKAWA, S. *International input-output analysis: compilation and case studies of interaction between Asean, Korea, Japan and the United States*, 1975. Tokyo: Institute 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.
- 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. *Análise insumo-produto internacional no Mercosul: desenvolvimento econômico e interdependência estrutural*. Passo Fundo: EDIUPF, 1999.
- _____. 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.; 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. N. 4, UPF. 2011.
- _____. As relações intersetoriais do setor Produção de Energia na economia gaúcha no período de 1998 a 2003: uma análise insumo-produto. *Texto Para Discussão*. Cepeac-Feac. N. 6, UPF. 2012.
- 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: 8 jun. 2011.
- POLENSKE, K. An empirical test of interregional input-output models: estimation of 1963 Japanese production. *American Economic Review*, p. 76-82, maio, 1970.

Anexo A

Agregação e compatibilização setorial 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 MIP 2003	Código	Setores MIP 1998	Código	Setores matriz energética		
1	Agropecuária	1	Agricultura, silvicultura, exploração vegetal	1	Agropecuária	11.2.5	Agropecuários		
2	Indústrias metalúrgicas, siderúrgicas e mineração.	2	Pecuária e pesca	2	Indústrias metalúrgicas	11.2.7.4	Mineração e pelotização		
		3	Extrativa mineral			11.2.7.5	Não ferrosos e outros metálicos		
		4	Extração de petróleo e gás			11.2.7.2	Ferro-gusa e aço		
		5	Minerais não metálicos			11.2.7.3	Ferroligas		
		7	Metalurgia de metais não ferrosos						
		8	Outros produtos metalúrgicos						
		6	Siderurgia			3	Máquinas e tratores	11.2.7.11	Outros
		9	Máquinas e tratores			4	Material elétrico e eletrônico	11.2.8	Consumo não identificado
3	Indústria de bens de produção e consumo	10	Material elétrico	3	Máquinas e tratores	12	Ajustes		
		11	Equipamentos eletrônicos			11.2.7.8	Têxtil		
		12	Automóveis, caminhões e ônibus			6	Madeira e mobiliário		
		13	Outros veículos e peças			10	Calçados, couros e peles		
		14	Madeira e mobiliário			17	Demais indústrias		
		16	Indústria da borracha			18	Serviços industriais de utilidade pública		
		21	Artigos de plástico			9	Produção de energia	11.2.1	Energético
		22	Indústria têxtil				Indústria petroquímica		
		23	Artigos do vestuário			7	Papel e gráfica	11.2.7.9	Papel e celulose
		24	Fabricação de calçados			8	Indústria química	11.2.7.6	Química
		33	Indústrias diversas						
		34	Serviços industriais de utilidade pública						
		18	Refino do petróleo						
		15	Papel e gráfica						
17	Elementos químicos								
19	Químicos diversos								
4	Produção de energia	20	Farmacêutica e de perfumaria	9	Produção de energia	11.2.7.7	Alimentos e bebidas		
		25	Indústria do café			12	Indústria do fumo		
		26	Beneficiamento de produtos vegetais			13	Abate de animais		
		27	Indústria do fumo			14	Indústria de laticínios		
		28	Abate de animais			15	Fabricação de óleos vegetais		
		29	Indústria de laticínios			16	Demais indústrias alimentares		
		30	Indústria de açúcar						
		31	Fabricação de óleos vegetais						
		32	Outros Produtos alimentares						
		5	Celulose, papel e gráfica.						
6	Químicos, farmacêuticos e veterinários								
7	Indústria de alimentos e bebidas								

Cont.

Agregação setorial da pesquisa		Compatibilização das Atividades do Rio Grande do Sul					
Código	Setores	Código	Setores MIP 2003	Código	Setores MIP 1998	Código	Setores matriz energética
8	Construção civil	35	Construção civil	19	Construção civil	11.2.7.1	Cimento
9	Comércio e serviços	36	Comércio	20	Comércio	11.2.7.10	Cerâmica
		38	Comunicações	22	Comunicações	11.2.2	Residencial
		39	Instituições financeiras	23	Instituições financeiras	11.2.3	Comercial
		40	Serviços prestados às famílias	24	Serviços prestados às famílias e empresas		
		41	Serviços prestados às empresas	25	Aluguel de imóveis		
10	Transportes	42	Aluguel de imóveis				
		37	Transporte	21	Transportes	11.2.6.1	Rodoviário
						11.2.6.2	Ferroviário
11	Administração pública	43	Administração pública	26	Administração pública	11.2.6.3	Aéreo
		44	Serviços privados não mercantis	27	Serviços privados não mercantis	11.2.6.4	Hidroviário
						11.2.4	Público

Fonte: Dados da pesquisa.