

As grandes opções da política energética brasileira: o setor industrial de 80 a 85

A. FURTADO*

A crise do petróleo causou um impacto significativo sobre a matriz energética brasileira, alterando-a profundamente. A partir de então, ocorreu uma transformação radical da estrutura da oferta. Para se ter uma idéia da envergadura dessa transformação, basta dizer que em 73 o petróleo representava 42,8% do consumo de energia primária. Essa participação caiu para 30,6% em 85. Simultaneamente, ocorreu um fenômeno inverso com o setor elétrico. A energia hidráulica, que compunha 19% do consumo de energia em 73, alcançava 29,9% em 85. À luz desses dados deduzimos que o Brasil transformou sua estrutura da oferta a favor da eletricidade e em detrimento do petróleo.

Contudo essa transformação pela qual passou a economia brasileira foi uma resposta peculiar à crise mundial do petróleo. Ao mesmo tempo que o país ia reduzindo a participação do petróleo no consumo interno, aumentava o coeficiente de elasticidade Energia/PIB (Ver Tabela 1).

TABELA 1

ELASTICIDADE ENERGIA/PIB, PETRÓLEO/PIB E HIDROELETRICIDADE/PIB DO BRASIL ENTRE 80 E 85 (MÉDIA POR PERÍODO)

	68/73	73/79	79/85
Elast. Ener./PIB	0,65	1,13	1,6
Elast. Pet./PIB	1,05	1,02	-1,02
Elast. Hid./PIB	0,93	1,77	2,76

Fonte: Modelo Energético Brasileiro, Balanço Nacional, vários anos, e Conjuntura Econômica, vários anos.

Houve uma intensificação do consumo de energia por unidade de produto que deveu-se às transformações estruturais pelas quais passou a economia brasileira após o primeiro choque do petróleo, em 73. A primeira razão desse aumento da elasticidade Energia/PIB localizou-se ao nível do setor energético e deveu-se à progressiva redução da lenha na matriz energética brasileira. Quando o peso da

lenha era predominante a elasticidade era baixa porque o crescimento das energias comerciais correspondia a uma parcela minoritária do consumo de energia.

Portanto, o crescimento do consumo das energias comerciais não era acompanhado por um crescimento relativo correspondente do consumo total. Isto porque o consumo de lenha, orientado principalmente ao setor tradicional da economia, estava estagnado. Por isso aplicamos a elasticidade Energia/PIB às duas principais fontes de energia comercial (Ver Tabela 1). Contudo, mesmo depurando o coeficiente de elasticidade observamos durante o período analisado 67-85 um progressivo aumento da elasticidade E. Hidráulica/PIB, após o primeiro choque do petróleo.

A segunda causa desse aumento surgiu da transformação da estrutura industrial brasileira. Essa transformação decorreu da reconversão da economia brasileira no período do pós-milagre. De fato, a economia herdou, do rápido período expansivo do "milagre econômico" (67-73), uma estrutura industrial extremamente desequilibrada, com elevado coeficiente de importações, inclusive não-energéticas. Foram feitos, a partir do II PND (Segundo Plano Nacional de Desenvolvimento), uma série de grandes investimentos que visavam corrigir e completar a estrutura industrial brasileira, principalmente nas indústrias de bens intermediários e bens de capital (Serra, 1982). Esses investimentos não se limitaram apenas a substituir importações senão que promoveram também exportações, principalmente das indústrias de bens intermediários.

A terceira razão decorreu de uma opção implícita de investir maciçamente recursos na área de grandes barragens hidroelétricas, sem que isto tivesse como intuito substituir petróleo importado. Essa opção está claramente colocada no II PND, embora o seja de forma implícita. De fato, o II PND se apresentou como sendo uma resposta à crise energética de 73. Ele postulava a busca da auto-suficiência na área energética como objetivo principal do plano (Secretaria da Fazenda, 1974). Contudo, entre os recursos destinados à área energética, 3/4 foram alocados para a área elétrica e 1/4 para o petróleo e outras fontes. Ora, embora houvesse uma tomada de consciência em relação à dependência

* Prof. do DPCT-UNICAMP

de petróleo importado como sendo o principal problema de abastecimento, a política desse plano não se destinou a substituir petróleo senão a aumentar a oferta de energia elétrica. E como fator agravante não houve uma política da demanda que implicasse um uso mais racional da energia elétrica no sistema produtivo e social.

Nas metas do II PND se destaca o projeto de eletrificação dos transportes, que poderia haver significado a passagem de um setor cativo dos derivados de petróleo para a eletricidade, com ganhos na transformação final de energia. Não obstante, essas metas de desenvolvimento do sistema ferroviário foram as primeiras a serem abandonadas durante o ano de 75, quando ocorreu o fracasso do plano (Lessa, 1978). Nos cortes que se seguiram, o setor de transportes ferroviários foi uma das principais vítimas enquanto o setor de construção de grandes barragens continuava com suas atividades a pleno vapor, cumprindo as metas iniciais'. Na manutenção das metas de investimento do setor elétrico influiu decisivamente o peso do lobby das grandes empreiteiras e das empresas de material elétrico sobre as decisões do Estado.

1. As fases do desenvolvimento econômico brasileiro e seus desdobramentos energéticos

Esse processo de transformação da matriz energética brasileira está dividido em três períodos. O primeiro, que transcorreu no chamado "milagre econômico", durante o qual registrou-se uma baixa elasticidade Energia/PIB, devido ao peso ainda importante da madeira na matriz energética brasileira. Os vetores modernos de energia cresceram à mesma taxa que o PIB, embora com maior intensidade no caso do petróleo (ver Tabela 1). A velocidade moderada desses dois vetores se deveu também ao alto coeficiente de importações não-energéticas do país. Estas levavam embutidas grandes quantidades de energia.

No período do pós-milagre (73-79), durante o qual se estendeu o II PND, ocorreu um esforço de substituição de importações e de promoção das exportações que implicou necessariamente um aumento da elasticidade Energia/PIB e principalmente da elasticidade Eletricidade/PIB. Muitos dos projetos executados durante o II PND eram extremamente intensivos em energia elétrica, principalmente aqueles da indústria metalúrgica e química. Contudo, alguns desses projetos maduraram somente posteriormente. Deste modo, os impactos dos mesmos na intensificação do consumo de energia far-se-ão sentir somente posteriormente a este período. O que caracterizou, de fato, este período foi o fato do PIB haver continuado a expandir-se a uma taxa média de 6,5% a.a., considerada compatível com a média histórica da economia. Esse resultado se associou a uma política de expansão das importações de petróleo, o que está refletido na estabilização da elasticidade Petróleo/PIB, apesar do primeiro choque do petróleo.

A possibilidade de continuar aumentando as importações de petróleo foi permitida pela facilidade de endividamento externo e fez com que o PIB continuasse a crescer apesar da crise do petróleo. O esforço de investimento direcionado para o setor elétrico, na área energética, atendeu principalmente à demanda do setor de bens intermediários, que teve expressivo crescimento no período. Portanto, não houve substituição de petróleo por energia elétrica. As alterações, observadas no período, das elasticidades se deveram a mudanças da estrutura industrial.

No terceiro período, analisado mais em detalhe por este trabalho, que se estendeu de 80 a 85, ocorreu uma forte desaceleração da taxa de crescimento do PIB (2,75% a.a). Um dos principais fatores que causou essa queda foi o segundo choque do petróleo e a queda do consumo de petróleo que se seguiu. De fato, o instrumento que os governantes utilizaram para reduzir a fatura de petróleo, de 10 bilhões de US\$ em 80, foi a recessão econômica (A. Furtado, 1985). Contudo, devemos adicionar às causas dessa crise o peso do pagamento da dívida externa, que significou uma sangria de 25 bilhões de US\$, em recursos reais, apenas entre 80 e 85.

Na área energética se observou, neste terceiro período, um aumento da elasticidade Energia/PIB, que passou de 1,13 para 1,6 (Ver Tabela 1). Essa intensificação do uso de energia por unidade de produto adicional, pós-segundo choque do petróleo, foi fruto do prosseguimento do esforço de substituição de importações começado durante o II PND. Esse esforço resultou na maturação de vultosos investimentos na área de metais não-ferrosos e adubos químicos que visavam substituir importações. Essas importações incorporavam energia indiretamente. Paralelamente, a economia brasileira começou, pela primeira vez em sua história recente, a realizar vultosos excedentes comerciais, baseando-se em produtos intensivos em energia, como o aço, o alumínio, papel-celulose, diversos produtos agro-industriais, etc. Finalmente, uma das principais razões apontadas para esse processo de aumento da elasticidade Energia/PIB foi a substituição de petróleo por eletricidade.

2. O processo de substituição de derivados de petróleo na indústria (80-85)

Neste estudo trataremos de analisar como ocorreu a queda de consumo de petróleo por eletricidade foi a causa principal do aumento da elasticidade Energia/PIB.

De 80 a 85, o consumo final de derivados de petróleo no Brasil caiu de 5.899 mil TEP. Essa queda resultou, essencialmente, da redução do consumo do setor industrial, que foi de 8.073 mil TEP², sendo que outros setores, como o residencial, o agropecuário e o de não-energéticos, aumentaram o consumo (Ver Tabela 2). Conseqüentemente, o processo de substituição de derivados de petróleo por outros energéticos se concentrou no setor industrial.

Em compensação, o consumo final de energia do setor industrial aumentou significativamente durante o período, embora o produto industrial haja praticamente estagnado. Enquanto o consumo de derivados caiu de 8.073 mil TEP, o consumo de outros energéticos aumentou de 13.915 mil TEP, resultando num incremento líquido de 5.767 mil TEP³. A eletricidade foi o energético cuja oferta mais cresceu no setor industrial, sendo seguida, em ordem de importância, pelo carvão vegetal, o coque metalúrgico e o carvão vapor.

TABELA 2

CONSUMO DE DERIVADOS DE PETRÓLEO NO BRASIL POR SETORES ECONÔMICOS (MIL TEP)

	1970	1975	1980	1985
Total	24.082	42.335	54.021	48.122
- Consumo Final	22.853	40.986	52.437	46.931
- Não-Energético	1.185	3.026	5.266	7.951
- Energético	21.668	37.960	47.171	38.980
- Agropec.	394	1.122	2.299	2.460
- Transp.	12.652	20.918	22.655	22.007
- Residencial	1.584	1.997	2.927	3.700
- Industrial	5.494	10.739	15.292	7.145
- Cimento	1.183	1.899	2.128	112
- Ferro-aço	649	1.236	1.194	622
- Mineração	219	821	1.536	755
- Não-Ferrosos	108	227	527	651
- Química	810	1.516	3.245	2.068
- Aliment. E beb.	672	1.216	1.624	731
- Têxtil	355	623	711	296
- Papel e Celulose	355	817	1.056	324
- Cerâmica	311	661	747	141
- Outros	832	1.723	2.524	1.445

Obs: não estão incluídos todos os itens da Tabela do BEM

Fonte: BEM de 1987

2.1. Metodologia

Para realizar esse estudo sobre o processo de substituição de petróleo por outros energéticos na indústria, consideramos que seria mais correto excluir das energias substitutas o carvão metalúrgico, tanto de origem vegetal como mineral, e o bagaço de cana. No caso do carvão metalúrgico consideramos que o uso como redutor siderúrgico era específico ao carvão nas condições brasileiras.

Conseqüentemente não poderia haver substituição. Enquanto que no caso do bagaço consideramos que seu uso energético possuía uma eficiência muito abaixo do petróleo.

Com esta simplificação encontramos um aumento das energias substitutas de 10.986 mil TEP, o que, adicionado a um efeito atividade de -75 mil TEP (calculado em função da variação do PIB industrial, que caiu de 0,51% entre 80 e 85), nos dá uma deseconomia de 2.988 mil TEP. Contudo esse aumento da intensidade energética do PIB industrial pode dever-se ao efeito estrutura ou a uma deseconomia, inclusive no processo de substituição de um energético por outro.

De modo a esclarecer essas dúvidas sobre a eficiência energética da substituição de petróleo por outros energéticos, principalmente a eletricidade, elaboramos este estudo que decompõe a variação do consumo de derivados em efeito atividade (variação do PIB), efeito estrutura (variação do produto setorial/PIB), efeito substituição (substituição de derivados de petróleo por outra fonte) e efeito economia (eficiência do processo de substituição)⁵. Este tipo de estudo é logicamente uma aproximação da

realidade porque, em primeiro lugar, relaciona valores monetários com quantidades energéticas, o que é certamente imperfeito, uma vez que o valor, mesmo real, não acompanha a quantidade física produzida.

Em segundo lugar, porque esse cálculo uniformiza, através de coeficientes de conversão, os diferentes energéticos, muitas vezes de forma inadequada. Assim, no caso do efeito substituição, temos o peso de cada energético, em função da quantidade equivalente de petróleo, que às vezes não é condizente com o modo em que efetivamente ocorreu o processo de substituição.

Achamos mais preciso, no sentido de comparar a evolução do PIB com o consumo energético, escolher seis setores industriais que representavam 80% do consumo de derivados de petróleo da indústria. Esses setores são: Minerais não-metálicos, Metalurgia, Química, Alimentos e Bebidas, Têxtil e Papel e Celulose.

2.2. Análise dos resultados

Os resultados deste estudo mostram, a nível agregado dos seis setores, que houve uma deseconomia no processo de substituição de derivados de petróleo (Ver Tabela 3). Contudo essa deseconomia concentrou-se, unicamente, no setor metalúrgico. Os outros setores registraram uma importante economia de energia no processo de substituição de derivados, apesar da diminuição do consumo de petróleo baver sido significativa.

Na primeira coluna da Tabela 3 observamos que as mais expressivas reduções do consumo de derivados ficaram por conta dos seguintes setores: Minerais não-metálicos (2.600 mil TEP), Química (1.213 mil TEP), Alimentos e Bebidas (893 mil TEP), Papel e Celulose (732 mil TEP) e finalmente Metalurgia (537 mil TEP). Com efeito, o setor metalúrgico teve um papel menor na redução do consumo de petróleo da indústria. Nos outros setores ocorreram, não obstante, importantes economias de energia, principalmente em Alimentos e Bebidas, e, em menor medida, Papel e Celulose e Minerais não-metálicos.

A redução do consumo de derivados de petróleo, no setor de Minerais não-metálicos, causada pelo efeito estrutura foi significativa. Contudo, a causa principal da queda do consumo de petróleo, nesse setor, foi o efeito substituição. Se observarmos a Tabela 4 veremos que as principais fontes energéticas responsáveis pelo efeito substituição são, por ordem de importância: carvão vapor (850 mil TEP), carvão vegetal (708 mil TEP) e apenas em terceiro lugar a eletricidade (435 mil TEP).

TABELA 3

DECOMPOSIÇÃO DA VARIAÇÃO DO CONSUMO DE DERIVADOS DE PETRÓLEO ENTRE OS EFEITOS ATIVIDADE, ESTRUTURA, SUBSTITUIÇÃO E ECONOMIA NA INDÚSTRIA ENTRE 80 e 85 (MIL TEP)

	Total ⁽¹⁾	Est. ⁽²⁾	Ativ. ⁽³⁾	Subst. ^(*) (4)	Econ. ⁽⁵⁾
Min. N.-Met.	-2.622	-463	-15	-1.870	-274
Metalurg.	-577	-26	-7	-3.909	+3.385
Química	-1.213	+655	-16	-1.532	-320
Alim. E Beb.	-893	+90	-8	-809	-166
Têxtil	-415	-40	-4	-366	-5
Papel e Cel.	-732	+166	-5	-805	-88
Ind. Subtot.	-6.432	+382	-55	-9.291	+2.532

Fonte: BEM e IBGE, vários anos.

(*): O Sinal do efeito substituição está invertido de modo que (1)=(2)+(3)+(4)+(5)

No setor da Química, o impacto do efeito estrutura foi inverso ao setor de Minerais não-metálicos, conduzindo a um aumento do consumo de derivados de petróleo. A queda do consumo, neste setor, se deveu quase que exclusivamente ao efeito substituição, sendo que a eletricidade se situou em primeiro lugar (65,7%do efeito substituição) e foi seguida pelo Gás Natural (21%). Dado que nesse setor o efeito economia foi importante se conclui que a substituição de petróleo por eletricidade ocorreu de modo racional.

TABELA 4

DECOMPOSIÇÃO DO EFEITO SUBSTITUIÇÃO DOS DERIVADOS DE PETRÓLEO POR FONTES ENERGÉTICAS DE 80 A 85 (MIL TEP)^(*)

	Gás Nat.	Carv. Vap.	Lenha	Out. Prim.	Eletr.	Carv. Veg.	Gás	Out. Sec.	Total
Min n.-met.		-741	-132		-379	-618			-1.870
%		39,6	7,1		20,3	33,8			100
Metalurgia	-85		-9		-3.336		-367	-112	-3.309
%	2,2		0,2		85,4		9,4	2,8	100
Química	-322	-162			-1.007	-6		-35	-1.532
%	21,0	10,6			65,7	0,4		2,3	100
Alim. E Beb	-9	-40			-758		-2		-809
%	1,1	4,9			93,8		0,2		100
Têxt e Calç		-5			-361				-366
%		1,4			98,6				100
Pap. e Cel.	-15	-62	-386	-133	-209				-805
%	1,9	7,7	45,7	16,5	26,0				100
Subtotal	-431	-1.010	-527	-133	-6.050	-624	-369	-147	-9.291
%	4,7	10,9	5,4	5,4	65,2	6,8	4,0	1,6	100

Fonte: BEM de 87 - (*) idem tabela anterior, o sinal do efeito substituição está invertido

No setor de Alimentos e Bebidas houve um efeito estrutura positivo, que causou um aumento do consumo potencial de petróleo. Com efeito, a Química, Alinho produtivo positivo durante esse período de crise porque substituíram importações e/ou aumentaram exportações. No referido setor o crescimento do PIB foi de 5,5%, impulsionado, em parte, pelas exportações agro-industriais brasileiras (suco de laranja, soja e animais). Entretanto, a causa principal da queda do consumo de petróleo foi o efeito substituição. O energético principal desse efeito foi a eletricidade (758 mil TEP). O efeito economia de 166 mil TEP revela que, à semelhança da Química, a substituição de petróleo por eletricidade ocorreu de modo eficaz nesse setor.

No setor Têxtil, o principal fator que causou a queda do consumo de derivados foi o efeito substituição, concentrado quase exclusivamente na eletricidade(98,6% do efeito). Contudo esse processo de substituição não ocorreu de modo tão eficiente quanto na Química ou em Alimentos e Bebidas, registrando uma economia de apenas 5 mil TEP.

No setor de Papel e Celulose presenciamos a um efeito estrutura positivo que foi contrabalançado por um importante efeito de substituição, o que permitiu reduzir de 732 mil TEP o consumo de derivados do setor. Dentre os energéticos que substituíram o petróleo se destaca a lenha e, em segundo lugar, a eletricidade.

Aqui novamente constatamos que ocorreu uma substituição racional, expressada num efeito economia positivo.

O caso do setor Metalúrgico se contrapõe radicalmente aos setores anteriormente abordados. Neste setor industrial, a queda do consumo de derivados foi pouco expressiva. Contudo o efeito substituição sobressaiu-se (3.909 mil TEP), resultando numa deseconomia de energia do processo de substituição elevadíssima (3.385 mil TEP). Neste caso, a substituição ficou a cargo da eletricidade na (85,4%). Conseqüentemente, a substituição de derivados de petróleo foi ineficaz nesse setor.

Analisemos agora a eficácia do processo de substituição na redução do consumo de derivados de petróleo desde o ângulo das fontes energéticas substitutas, ou seja, vejamos o impacto efetivo de cada fonte na redução do consumo de petróleo, juntando os resultados das Tabelas 3 e 4. Esses números estão apresentados na Tabela 5.

Se olharmos primeiro para o quociente da última linha da referida Tabela, que indica a eficácia de cada energético no processo de substituição efetiva do petróleo, veremos os seguintes resultados: carvão vapor (1,157), carvão vegetal (1,146), outras energias primárias (1,112), lenha (1,018) e mesmo gás natural (0,99). Todas essas fontes energéticas substituíram eficazmente o petróleo. Em compensação, a eletricidade substituiu ineficazmente o petróleo (0,597). Esse desempenho negativo da eletricidade ocorreu exclusivamente no setor metalúrgico, onde 3.336 mil TEP de eletricidade substituíram apenas 448 mil TEP de derivados de petróleo, ou seja, o quociente de substituição efetiva, nesse setor, foi de 0,13⁷.

TABELA 5

DECOMPOSIÇÃO DO EFEITO SUBSTITUIÇÃO EFETIVA^(*) POR FONTE ENERGÉTICA DE 80 A 85 (MIL TEP E %) E QUOCIENTE DO EFEITO SUBSTITUIÇÃO EFETIVA SOBRE EFEITO SUBSTITUIÇÃO

	Gás Nat.	Carv. Vap.	Lenha	Out. Prim.	Eletr.	Carv. Veg.	Gás	Out. Sec.	Total
Min n.-met.		-850	-151		-435	-708			-2.144
%		39,7	7,8		20,3	33,0			100
Metalurgia	-11		-1		-448		-49	-15	-524
%	2,1		0,2		85,5		9,4	2,9	100
Química	-389	-196			-1.218	-7		-42	-1.852
%	21,1	10,6			65,8	0,4		2,3	100
Alim. E Beb	-11	-48			-914		-2		-975
%	0,6	2,6			93,7		0,2		100
Têxt e Calç		-6			-365				-371
%		1,6			98,4				100
Pap. e Cel.	-17	-69	-427	-148	-232				-893
%	1,6	7,7	47,8	16,6	26,0				100
Subtotal	-428	-1169	-579	-148	-3.612	-715	-51	-57	-6.759
%	6,3	17,3	8,6	2,2	53,4	10,6	0,8	0,8	100
Subst. Ef./ Ef. Subst	0,990	1,157	1,098	1,112	0,597	1,146	0,140	0,390	0,739

Fonte: BEM de 87

(*) Multiplicou-se o efeito substituição de cada energético pela relação Efeito Conteúdo/Efeito Substituição, ou seja, calculou-se a efetiva participação do Efeito Substituição na queda do consumo de derivados de petróleo.

Em resumo, as energias substitutas tiveram um aumento de consumo superior à queda do consumo de derivados de petróleo (9.140 mil TEP contra 6.425 mil TEP), que se deveu em 83,8% às deseconomias de energia e em 16,2% ao enfeeir-to estrutura. Essas deseconomias se concentraram no setor Metalúrgico, causadas pela substituição ineficaz de petróleo por eletricidade. Os outros setores presenciaram, ao contrário, a um processo de substituição entre energéticos eficaz e/ou a medidas de economia de energia que fizeram com que a quantidade de energia consumida por unidade de produto diminuísse. Essa substituição eficaz diz também respeito à eletricidade nesses outros setores.

O setor Metalúrgico, ao contrário, aumentou enormemente o uso de eletricidade sem que houvesse aumento do produto setorial ou queda significativa do consumo de derivados. Este processo, segundo os coeficientes utilizados e a nossa metodologia, foi atribuído a uma deseconomia de energia. Acreditamos que, além do uso irracional da eletricidade, ocorreram mudanças estruturais dentro do setor metalúrgico que afetaram o consumo e que não estão refletidas no comportamento das variáveis agregadas de produto setorial. Enquanto a produção de metalúrgicos elaborados caía em função da retração do mercado interno, os produtos metalúrgicos básicos expandiram-se estimulados pelas exportações e pelo processo de substituição de importações.

Na realidade, houve de 80 a 85 uma considerável expansão da produção de ferro-gusa no país, que saltou de 12,7 para 20,2 milhões de toneladas, e de aço que expandiu-se de 15,3 para 20,4 milhões de toneladas, induzidas fundamentalmente pelo aumento das exportações de ferro e aço que pularam de 2,6 para 10,7 milhões de toneladas. Na área de Metais não-ferrosos observou-se um fenômeno similar. A produção de alumínio do país, que era de 260,6 mil ton em 80, passou para 546,9 mil ton em 85. As exportações, no mesmo período, cresceram de 12,5 para 220,6 mil ton e as exportações de estanho saltaram de 3,8 para 20 mil ton (IBGE, 1986). Portanto, houve uma expansão da produção física de produtos metalúrgicos básicos orientada para as exportações de produtos semi-elaborados, sem que isto repercutisse na expansão do produto final. De modo geral, essa expansão assentou-se sobre um incremento do uso de energia elétrica e de carvão metalúrgico.

Na realidade, atendo-nos ao nível das variações, observamos que o consumo de energia elétrica dos subsetores de metais não-ferrosos, de ferro-ligas e de ferro-gusa e aço aumentou, respectivamente, 2.058, 366 e 907 mil TEP. Se adicionarmos a essas variações aquelas do consumo de carvão metalúrgico, obteremos o sobrecurso energético total do setor metalúrgico, associado às mudanças

estruturais internas. Esse sobrecusto se elevou a 5.787 mil TEP, considerando que o produto do setor não variou no período (Ver Tabela 6).

TABELA 6

VARIAÇÕES DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA E DE CARVÃO METALÚRGICO (VEGETAL E MINERAL) DO SETOR METALÚRGICO DE 80 A 85 (MIL TEP)

	Energia	Energético
Metais n.-ferrosos	+2.058	Eletricid.
Ferros-ligas	+366	-
Ferro-Aço	+907	-
-	+2.456	Carv. Met.
Total	+5.787	

Fonte: BEM de 87

Conseqüentemente, a opção de investir no subsetor metalúrgico básico com vista à exportação, explicitada no II PND, onerou o consumo energético da economia por unidade de produto. Em compensação, a substituição de derivados de petróleo, em si, ocorreu de modo racional na maioria dos setores. Isto, contando com o fato que utilizamos o coeficiente de conversão de eletricidade em petróleo convencional. Não ocorreu substituição irracional de petróleo por eletricidade, no período 80-85, como indicavam inicialmente os dados, senão que houve o desenvolvimento de atividades exportadoras, altamente intensivas em energia, que pressionaram o consumo energético do setor metalúrgico.

3. Conclusões sobre o estudo e sobre as grandes opções da política energética brasileira

Queremos antes de tudo salientar que o estudo que realizamos da indústria nos esclareceu muito mais sobre o modo como se deu o processo de substituição de derivados de petróleo do que como aumentou de fato a intensidade energética do PIB. A indústria foi apenas responsável por 1/4 do aumento do consumo energético nacional no período analisados.

O processo de substituição de derivados de petróleo ocorreu de maneira eficaz em todos os setores da indústria, menos no metalúrgico. Além de que a quantidade de derivados substituídos nesses setores foi muito superior àquela do setor metalúrgico. Conseqüentemente, a deseconomia de energia observada a nível agregado deve-se exclusivamente ao setor metalúrgico, que paradoxalmente teve uma baixa substituição de derivados.

Dentre os energéticos que substituíram o petróleo, a eletricidade foi o mais importante, mesmo tomando o critério da substituição efetiva (Ver Tabela 5). E o processo de substituição de petróleo por eletricidade foi eficaz em todos os setores, menos o metalúrgico, mostrando o bom desempenho deste energético em quase todos os setores. Os outros energéticos importantes tiveram, também, um bom desempenho no processo de substituição (carvão vapor, lenha, carvão vegetal e gás natural).

O aumento do consumo de energia elétrica no setor metalúrgico foi, de fato, a causa exclusiva do aumento de intensidade de energia do PIB na indústria. Contudo esse aumento do consumo de energia elétrica, que não foi correspondido por um aumento do PIB setorial, não deveu-se tanto a um uso irracional da energia elétrica senão a alterações da estrutura produtiva do setor metalúrgico em favor da produção de produtos semi-elaborados para exportação.

O modelo de desenvolvimento, cujos contornos foram delineados com o II PND, orientou a economia brasileira para uma posição, dentro da divisão internacional do trabalho, de exportadora de produtos manufaturados, muitas vezes semi-elaborados, altamente intensivos em energia. Essa opção de desenvolvimento é muito duvidosa, na sua eficiência econômica, em vista dos baixos preços cobrados por esses produtos no mercado mundial e do elevado nível de consumo energético por dólar exportado. Esse elevado nível de consumo de energia onera enormemente a conta de capital do país, porque implica grandes volumes de investimento, com largos períodos de maturação. Conseqüentemente, essa opção do modelo de desenvolvimento brasileiro resultou numa elevação da relação capital/produto que foi um dos principais fatores a entravar o desenvolvimento do país. Cabe assinalar que está ocorrendo na economia brasileira um fenômeno inverso àquele observado nos países centrais. Enquanto nestes países está havendo uma diminuição considerável da elasticidade Energia/PIB, desde 1973 o Brasil caminha em sentido inverso.

Para explicar esse fenômeno surge a tese usual das fases de desenvolvimento, na qual os países periféricos teriam uma elasticidade alta por estarem numa fase de consolidação do processo de industrialização. Contudo, essa tese é insuficiente para explicar o aumento da elasticidade após 80.

Vislumbramos nesse fato uma redivisão do trabalho a nível internacional, na qual as atividades intensivas em energia, e também poluidoras (siderúrgicas, petroquímica, metais não-ferrosos), estão sendo progressivamente deslocadas para países periféricos ricos em recursos naturais e/ou energéticos, como é o caso do Brasil.

Contudo, essa nova Divisão Internacional do Trabalho não está minimamente acordada com as necessidades prementes de desenvolvimento rápido desses países para atender as necessidades básicas da população.

De fato, essa estratégia de desenvolvimento aumentou progressivamente a relação capital/produto da economia brasileira, desacelerando o ritmo de crescimento da economia, inclusive pelo tamanho do endividamento externo que foi mobilizado para atender a esses investimentos, e que agora onera com pesados juros a Balança de Transações Correntes. Por outro lado, o baixo grau de rentabilidade desses investimentos, os grandes volumes de investimentos e a concentração do financiamento no setor público comprometeram a capacidade de poupança do Estado. O gasto na área social, tão carente no país, ficou por causa disso comprometido. Portanto, essa estratégia teve o elevado ônus de concentrar recursos em atividades com baixa taxa de retorno, desviando o gasto público das atividades sociais. A continuação dessa estratégia exige somente que na área elétrica se invista 6 bilhões de US\$ ao ano, correspondentes a 2°Jo do PIB".

A opção por uma estratégia menos intensiva em energia parece imprescindível para aumentar o dinamismo da economia brasileira, assim como para liberar recursos públicos para investir na área social. Ademais, esta opção é ambientalmente mais sustentável, no sentido de que os grandes projetos, envolvidos na atual estratégia de desenvolvimento, constituem uma grave ameaça aos grandes ecossistemas ainda preservados no país.

Notas

1. Ver sobre essa questão dos rumos que tomou, exposto 111'NU, o interessante trabalho (Lessa, 1978).
2. Se existe alguma diferença entre esses números de consumo de derivados e aqueles do parágrafo anterior, é porque estes últimos foram apresentados da forma agregada, incluindo alguns derivados de petróleo inseridos no item "outras energias secundárias (MME, 1987).
3. Utilizamos a conversão convencional de petróleo em eletricidade do BEN (0,29 TEP = 1 MWH).
4. Separamos o consumo de carvão vegetal do setor siderúrgico como sendo de redutor siderúrgico.
5. Em anexo estão apresentadas as diferentes fórmulas que serviram para calcular os diferentes efeitos.
6. Essa escolha omite importantes setores industriais, a nível da produção, que tiveram, contudo, um peso menor no consumo de energia. No aumento do consumo de energia elétrica no setor industrial, entre 80 e 85, estes setores representaram 17,5% do total (1.385 mil TEP).
7. Neste caso mesmo usando-se a relação de rendimento calórico de eletricidade em petróleo (0,089 TEP = 1 MWH), tenhamos um coeficiente de eficiência no processo de substituição de 0,3. Contudo, o rendimento de 0,29 TEP = 1 MWH está próximo da relação de custo econômico que existe na atualidade entre petróleo e eletricidade. A um petróleo de 18 US\$/bbl corresponderia uma eletricidade de 37 mills/kwh. O custo atual de kwh marginal ultrapassa esse custo.
8. Devemos atenuar essa afirmação com a constatação de que certos setores consumidores do BEN, que estão fora da indústria, na realidade lhe pertencem na concepção setorial do IBGE. Estes são os casos dos setores energéticos e não-energéticos que estão incluídos no setor químico (destilação de petróleo e de álcool, e petroquímica) e na indústria extrativa (extração de petróleo, gás e carvão). Somando esses dois setores do BEN (energéticos e não-energéticos) à indústria, teríamos 65,8% do aumento do consumo energético no período.
9. Esse fenômeno de aumento da relação capital/produto é claramente perceptível no Brasil a partir de 73, tendo se agravado durante a década de 80 (C. Furtado, 1981).
10. Ver sobre a evolução do consumo energético dos países centrais após o primeiro choque inclusive sobre as diferentes estratégias nacionais para fazer face à crise (Hourcade e Peletier, 1988 e CEPB, 1984 pp. 235-77).
11. Dados fornecidos por M. Bhering, presidente da Eletrobrás, in Gazeta Mercantil 9/10/87.

Referências

- CEPIL: Economie Mondiale 1980-1990: la fracture, Economica, 1984, Paris. Criqui, Paul: "Impacts du Premier Choc Pétrolier sur les Consommations d'Energie Finale" in Economie Prospective Internationale, n° 11, 3°. Trimestre 1982.
- FGV: Conjuntura Econômica, vários anos.
- Furtado, André: Energie de la Biomasse et Style de Developpement (les leçons du programme Proalcool), Tese, Universidade de Paris I, 1983.
- Furtado, André: "A crise energética mundial e o Brasil" in Novos Estudos Cebrap, n.º 14, janeiro 1985, pp. 17-29.
- Furtado, Celso: O Brasil Pós-Milagre, Paz e Terra, 1981, 2ª Edição, Brasil.
- Hourcade, J. C. e Le Peletier, V.: "La Politique énergétique allemande", in Economie Prospective Internationale, pp. 31 a 51, 2°. trimestre 1988, n°. 34, La Documentation Française, Paris.
- IBGE: Anuário Estatístico do Brasil, 1986
- Lessa, Carlos: A Estratégia de Desenvolvimento. Tese, FEA/UFRJ, 1978.
- MME: Modelo Energético Brasileiro, 1977.
- MME: Balanço Energético Nacional, 1987.
- Secretaria da Fazenda: O Segundo Plano Nacional de Desenvolvimento, Brasília, 1974.
- Serra, J.: "Ciclos e Mudanças Estruturais na Economia Brasileira de Após-Guerra: a Crise Recente", in Revista de Economia Política, Vol. 2/3, julho/set./1982.
- Zocki, M.H.G.P.: A Expansão da Soja no Brasil, Tese, FEA/CTSP, 1980

Anexo metodológico

Inspiramo-nos na metodologia de Criqui (Criqui, 1982), que decompõe a variação do consumo final energético nos quatro efeitos (atividade, estrutura, substituição e economia). Porém adotamos uma metodologia específica adequada a estudos da substituição, baseando-nos em estudos sobre substituição entre culturas elaborados por Zockun e Furtado (M. Zockun, 1980 e A. Furtado, 1983).

Seja:

$i = 1$ a n setores C_{ij}^t = consumo do energético j no setor i no ano t
 $j = 1$ a n energético VA_i^t = produto do setor i no ano t
 $t = 1$ a n anos PIB^t = produto industrial no ano t

A variação do consumo de derivados de petróleo num dos seis setores i analisados pelo estudo pode escrever-se da seguinte maneira:

sados pelo estudo pode escrever-se da seguinte maneira

$j = 1$ são os derivados de petróleo

$t = 80$ o ano de 1980 e $t = 85$ o ano de 1985

$$C_{ii}^{85} - C_{ii}^{80} = \underbrace{\left(C_{ii}^{85} \times \frac{PIB^{85}}{PIB^{80}} - C_{ii}^{80} \right)}_{\text{EFEITO ATIVIDADE}} + \underbrace{\left(C_{ii}^{80} \times \frac{VA_i^{85}/PIB^{85}}{VA_i^{80}/PIB^{80}} - C_{ii}^{80} \right)}_{\text{EFEITO ESTRUTURA}}$$

$$- \left[\sum_{j=2}^p \left(C_{ij}^{85} \times \frac{VA_i^{85}}{VA_i^{80}} - C_{ij}^{80} \right) \times S_{ij}(1) \right] + \Delta C \quad (2)$$

EFEITO SUBSTITUIÇÃO = ΔS
EFEITO ECONOMIA

(1): S_{ij} é a participação de EI no efeito substituição do setor i . Seja no setor $i, j = 2$ após energéticos com crescimento positivo de 80 a 85 e $j = 1, p+1$ anos energéticos com crescimento negativo de 80 a 85.

Apresentamos um exemplo do cálculo dos quatro efeitos em um dos setores estudados

$$S_{ij} = \left(C_{ij}^{80} \times \frac{VA_i^{85}}{VA_i^{80}} - C_{ij}^{80} \right) / \left(\sum_{j=1, p+1}^n C_{ij}^{80} \times \frac{VA_i^{85}}{VA_i^{80}} - C_{ij}^{80} \right)$$

$$(2): \Delta C = C_{ii}^{85} - C_{ii}^{80} \times \frac{VA_i^{85}}{VA_i^{80}} + \Delta S$$

(minerais não-metálicos).

(mil TEP)	80 (1)	85 (2)	(1).PIB (3)	(1).PIB/VAi (4)	(1).VAi (5)	(2)-(5) (6)	(2)-(1) (7)	(6).Sj (8)
E1	2.875	253	2.860	2.412	2.397	-2.144	-2.622	
E2	101	709			87	+622		+618
E3	1.505	1.636			1.255	+381		+378
E4	306	1.001			255	+746		+741
E5	1.182	1.118			985	+133		+132
E6	51	29			43	-14		
Total								+1.870

Estuda-se a variação do energético EI, que são o dados da seguinte maneira:

a/ Variação total de EI de 80 a 85 = (2) - (1) = (7) ? .622.

b/ Efeito atividade de EI = (3) - (1) = - 15.

c/ Efeito estrutura de EI = (4) - (1) = - 463.

d/ Soma dos energéticos com variação negativa de (6) = (2.144 + 14) = 2.1.

Participação de EI na variação negativa = 2.144/2.158 = 0,9935 = Sj.

e/ Total de (8) = + 1.870 = Efeito substituição total.

f/ Efeito conteúdo de EI = (7) - Efeito atividade - Efeito estrutura = - 2.144.

g/ Efeito economia de EI = Efeito conteúdo + Efeito substituição(*) = -2.144.

h/ (7) = Efeito atividade + Efeito estrutura- Efeito substituição(*) + Efeito economia, ou seja, - 2.622 = (- 15) + (- 463) - (+ 1.870) + (- 274).

Abstract

This article attenLs to show that the cncreasc as~.~zilian Economy is due mainly to the increase in l erysectors in the nation's in industrial structure.