

DEPARTAMENTO

de POLÍTICA

CIENTÍFICA

e TECNOLÓGICA

TEXTO PARA DISCUSSÃO

Nº 3

"Energia no Brasil"

André Furtado

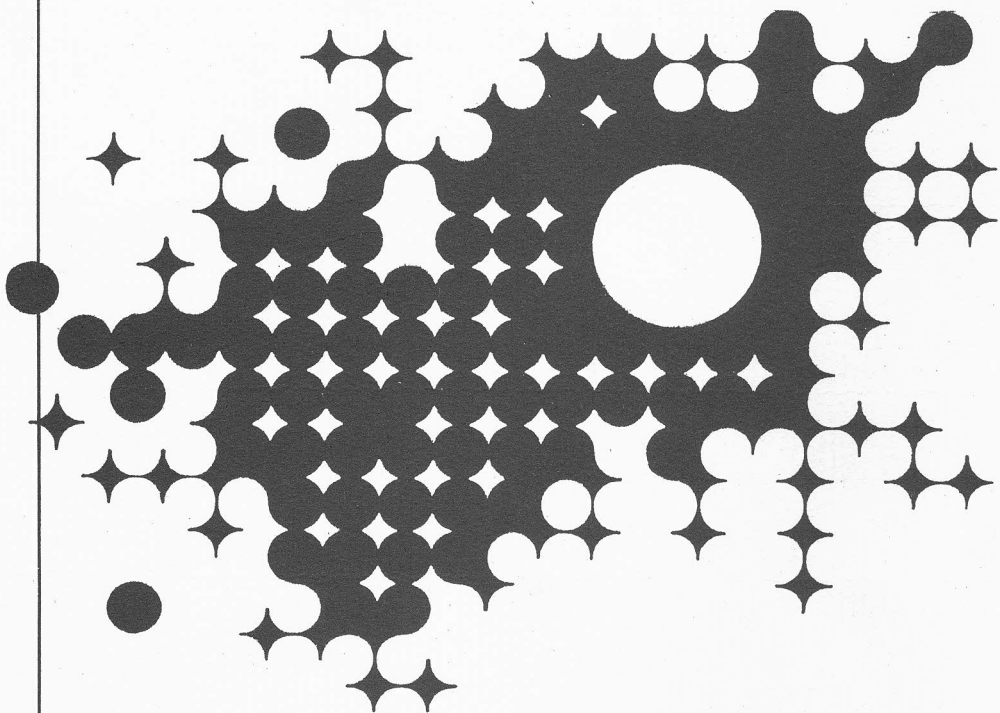
DPCT/IG/UNICAMP

1989

Instituto
de Geociências



UNICAMP



Í N D I C E

	Pág.
Energia e Desenvolvimento no Brasil.....	01
Prof. André Furtado	
 As Grandes Opções da Política Energética Brasileira: O Se-	
tor Industrial de 80 a 85.....	13
Prof. André Furtado	

TEXTO PARA DISCUSSÃO

Nº 3

"Energia no Brasil"

André Furtado

DPCT/IG/UNICAMP

1989

Energia e Desenvolvimento no Brasil(*)

André Furtado

Resumo

O trabalho discute a crise econômica na qual o Brasil está imerso desde o começo da década de 80 e analisa dentro das opções energéticas aquelas que condicionaram o desfecho e o aprofundamento da crise atual. Destaca principalmente aquelas opções que dizem respeito à exportação de bens intensivos em energia. Finalmente trata de apontar para opções de perfil energético moderado que possam conduzir a um modelo alternativo de desenvolvimento, socialmente desejável e ambientalmente sustentável.

Introdução

O Brasil enfrenta, na atualidade uma crise econômica, social e ecológica sem precedentes em sua história recente. Essa crise resulta do esgotamento de um determinado modelo de desenvolvimento mimético, concentrador e dependente. Esse modelo de desenvolvimento é chamado de mimético porque copia os padrões de consumo dos países centrais, concentrador porque a reprodução desses padrões conduz a concentração de renda e dependente pela postura preponderantemente submissa e passiva de suas classes dominantes em relação as potências hegemônicas. Nesse artigo tentaremos em grandes traços descrever o surgimento da crise atual no Brasil e sua conexão com a questão energética. Finalmente, indicaremos alguns caminhos alternativos para um desenvolvimento com perfil energético moderado.

(*) Este texto foi apresentado na mesa Energia e Desenvolvimento durante o 1º Congresso de Planejamento Energético, em maio 1989.

1. A Crise dos 80: Desajustes Internos e Endividamento Externo

A crise dos 80, que segue o abalo causado pelo primeiro choque do petróleo de 1973, resultou fundamentalmente do impasse provocado pelo sobreendividamento externo da economia que teve como uma de suas molas mestres o desequilíbrio energético. Além deste fator, o sobreendividamento deveu-se a grandes desequilíbrios que existiam na estrutura produtiva em 1973 e que resultavam do período do milagre econômico(67-73), quando a economia cresceu aceleradamente porém desequilibradamente, conduzida pelo setor de bens de consumo duráveis. A tentativa de corrigir essas distorções, através de um ambicioso plano de substituição de importações e de promoção das exportações, o II PND(Segundo Plano Nacional de Desenvolvimento), causou uma baixa profunda da relação capital/produto da economia que foi um dos elementos desaceleradores do crescimento. Essa deterioração da relação capital/produto foi tanto mais profunda que ela ocorreu, paralelamente a deterioração dos termos de troca da economia, a partir de 1973. O debilitamento do poder de compra das exportações brasileiras conduziu a ter que aumentar o nível de poupança interna para financiar a mesma quantidade de investimento no país(Furtado C. , 1981) . Deve-se salientar que a deterioração dos termos de troca deveu-se sómente em parte a quadruplicação do preço do petróleo. Os produtos manufaturados importados tiveram seus preços elevados acima das exportações brasileiras, em 1974-75.

Dado que a taxa de poupança interna não elevou-se significativamente, naquela época, para financiar esse esforço adicional de investimentos, recorreu-se principalmente a poupança externa. O endividamento externo que resultou foi contraído a taxas de juros reais relativamente baixas, no mercado de eurodólares, porém flutuantes. As taxas de juros subiram bruscamente, em termos nominais e reais, a partir de 1979, quando o governo americano decidiu abandonar a política monetária keynesiana de baixas taxas de juros, para adotar uma política de cunho monetarista, cujo intuito era conter o processo inflacionário e a queda do dólar, em relação às outras divisas.

O processo de endividamento do Brasil e dos outros países do Terceiro Mundo entrou em colapso consecutivamente a essa elevação da taxa internacional de juros. O fluxo de entrada de recursos financeiros superou ainda a saída de capitais na America Latina até 1981. Contudo, em 1982, ocorreram diversas crises de insolvência nos principais países endividados da America Latina que reduziram praticamente a nada o volume de novos empréstimos(Furtado

A. , 1986). Desde então, as principais economias latinoamericanas, destacando-se entre elas o Brasil, foram submetidas a uma profunda sangria de recursos reais, ou seja, esses países passaram a remeter , a partir vultosos excedentes comerciais, volumosos recursos ao exterior para pagar quase que unicamente e parcialmente os juros da dívida. Dado que esses vultosos saldos comerciais são fruto de políticas de arrocho a demanda interna, eles não tendem a aumentar porque são feitos às custas essencialmente do dinamismo interno. Como eles alcançam apenas para atender às necessidades da balança de transações correntes, o estoque da dívida não se reduz: ao contrário, tende a aumentar. Por isto, atualmente praticamente 8 anos depois do Brasil haver começado a remeter recursos reais para o exterior , o montante da dívida é superior ao que era no começo da década. Esta situação onde a dívida aumenta apesar do arrocho interno configura o atual impasse.

Os vultosos recursos reais remetidos ao exterior implicaram na quase estagnação da economia, devido a consequente queda do nível de investimentos internos, colocando sérios problemas sociais para a atualidade e para o futuro do país. Pensar que o país pode crescer e ao mesmo tempo remeter recursos reais ao exterior da ordem de 1,3 vezes superiores às importações, como ocorreu no Brasil em 1988, é um absurdo. Nenhum país foi submetido a tamanha sangria de recursos reais em sua história.

2. A Crise em sua Dimensão Energética

Embora o pagamento da dívida externa tenha se tornado o principal obstáculo para o prosseguimento do crescimento econômico do atual modelo de desenvolvimento, as causas da crise se situam em outro nível e se relacionam profundamente com a questão energética. De fato, a crise atual se deve, em parte, ao aumento da relação capital/produto. Esse aumento da relação capital/produto ocorreu a partir de 1973, provocado pelo esforço de substituição de importações e exportador da economia. Ora, o esforço por substituir importações se direcionou, em boa medida, para o setor energético, ainda que isso tenha ocorrido tardiamente. De fato, durante o II PND (74-79), muito pouco foi

investido em substituição de petróleo importado, seja por petróleo nacional, seja por outros energéticos (Furtado A., 1985). Os verdadeiros esforços nessa área ocorreram depois de 1979-80, a partir de quando a produção nacional de petróleo começou a aumentar decisivamente, o Proalcool entrou em sua segunda fase intensiva e os outros energéticos como o carvão mineral, o carvão vegetal, a lenha, o gás natural e principalmente a eletricidade começaram a substituir expressivamente o petróleo. Essa política sómente surtiu resultados porque as empresas de energia elétrica estatais já haviam aplicado volumosos recursos durante a década de 70 e porque esses esforços foram intensificados, a partir de 78-79, principalmente na área de prospecção e exploração de petróleo. Por seu lado o Proalcool foi incentivado através da distribuição de copiosos subsídios aos produtores. De todos modos, a brusca redução das importações de petróleo, durante a década de 80, foi possível graças a destacável mobilização de recursos que o Estado realizou. Além de que, esse esforço sómente permitiu alcançar resultados imediatos na medida em que a crise econômica conteve o consumo de energia reforçando o processo de substituição inter-energético.

O esforço realizado pela economia brasileira e pelo setor energético, a partir da crise do petróleo, para reduzir as importações de petróleo, implicou necessariamente num aumento da relação capital/produto, comparado ao período anterior do "milagre", porque a energia produzida internamente custava mais caro do que a energia anteriormente importada, na época de fartura e de baixos preços do petróleo no mercado internacional. Atualmente, esse sobre-custo da energia produzida internamente, continua a ser pago, pois não se decidiu voltar atrás na política substituição de importações, embora o preço do petróleo tenha caído internacionalmente e porque os investimentos na área energética foram feitos contraindo, aproximadamente 1/4 da dívida externa do país, o que penalizou enormemente a conta de capital e o balanço de pagamentos do país.

Existe, de fato, um aumento do custo marginal da energia em todos os países que não são dotados de superjazidas de petróleo e/ou de gás natural, ou seja, na maioria dos países fora os do Oriente Médio, o México e a URSS. Isto ocorre no caso do Brasil, embora este fato não seja sempre admitido pelas autoridades energéticas. No caso da hidrelétrica, hoje a principal

fonte de energia primária do país, os recursos ainda inexplorados estão quase esgotados no Centro-Sul do país. O incremento de demanda deverá começar ser atendido, a partir do ano 2000, com energia vinda da Amazônia. A Eletrobrás reconhece explicitamente que o preço do KWh deverá aumentar no futuro, embora não se saiba qual será o verdadeiro custo da energia elétrica trazida desde a Amazônia, porque ainda não se domina a tecnologia de transmissão a tão longas distâncias, em termos de custo e de impactos socio-ambientais (Eletrobrás, 1987).

No caso do petróleo, as novas jazidas descobertas, em águas profundas, ainda não possuem uma tecnologia desenvolvida, embora a Petrobrás esteja na fronteira mundial desse tipo de tecnologia. A estatal defende que esse petróleo custará menos do que aquele atualmente extraído em Campos, devido ao grande tamanho dos novos poços descobertos que contrabalançariam as condições mais difíceis de acesso (Toffoli e Pereira, 1985). Contudo o custo marginal dessa energia é ainda uma incognita. Ademais, no caso do petróleo trata-se de uma energia não renovável, o que torna mais provável ainda a subida de custo no futuro.

Outro fator relacionado a energia que está elevando a relação capital/produto da economia foi a política de fomento às exportações de produtos manufaturados intensivos em energia. De fato, a economia brasileira está se tornando uma grande exportadora de produtos manufaturados intermediários intensivos em energia, empurrada pelo imperativo de realizar vultosos excedentes comerciais para pagar a dívida externa e condicionada pelos investimentos que foram feitos durante o II PND, cujo objetivo era, além de substituir importações, tornar o país um importante exportador de matérias primas processadas (Furtado, 1989). As exportações brasileiras aumentaram o seu conteúdo energético em eletricidade durante a década de 80, mostrando uma clara orientação da economia para a exportação de produtos intensivos em energia (Eletrobrás, 1987).

No contexto brasileiro, esse aumento da intensidade energética das exportações implica num custo de capital crescente para a economia, tendo em vista os custos crescentes da energia. Os volumosos investimentos, na área energética, que foram necessários para sustentar a atual orientação das expor-

tações encontram início e sustento na década de 70 e foram completados a duras custas na década de 80. Esses investimentos não foram financiados através das tarifas energéticas, principalmente na área elétrica que requeria as maiores inversões, porque estas foram usadas como instrumento de política antinflacionária, desde a crise de 73, acumulando uma enorme defasagem (Langier, 1985), senão pelo clássico recurso do deficit público que resultou finalmente em inflação. Foi, portanto, o conjunto da população, principalmente sua parcela mais pobre, que pagou o sobrecusto da estratégia de exportação de produtos manufaturados semielaborados intensivos em energia.

A orientação adotada pela economia brasileira para a exportação de produtos manufaturados intermediários intensivos em energia (metais, rações, petroquímicos, papel e celulose, etc.), que também é comum a outros países do Terceiro Mundo (México, Arábia Saudita, Venezuela, Argélia, etc) corresponde a formação de uma nova Divisão Internacional do Trabalho (DIT). Nesta nova DIT, os países do Terceiro Mundo que são favoravelmente dotados em recursos naturais, e que eram tradicionais exportadores de matérias primas minerais ou energéticas, passaram a localizar atividades industriais de processamento dessas matérias primas que estavam anteriormente situadas nos países centrais. Essa deslocalização de certas atividades industriais intensivas em energia não representa uma perda dinâmica para os países centrais. Ao contrário, os países centrais estão realocando os recursos liberados por essas atividades em indústrias de alta tecnologia com melhores taxas de retorno e baixo perfil energético. Por outro lado, esses países estão importando a preços baixos os insumos semielaborados intensivos em energia. Se bem, essa deslocalização das atividades industriais represente uma economia de energia e de capital para os países centrais, ela implica num processo inverso para os países periféricos. De fato, estes países estão aumentando a relação capital/produto e reduzindo suas taxas de crescimento em consequência do sobrecusto energético. Portanto, além de terem que arcar com elevados excedentes comerciais, os países periféricos estão tendo que sustentar exportações em setores intensivos em energia, que a sua vez são intensivos em capital, reduzindo os recursos disponíveis para outros setores da economia.

A redução da disponibilidade de recursos, principalmente na esfera pública, para outros setores da economia faz-se sentir no declínio do

gasto social que compromete, inclusive, o processo de redemocratização do país.

A deslocalização de atividades industriais, intensivas em energia, implica também num sobrecurso ecológico significativo. Em boa medida, os projetos localizados na Amazônia destinam-se às exportações e são intensivos em energia, como é caso sobretudo do projeto de Grande Carajás.

Nos referimos no início à crise do modelo de desenvolvimento mimético, concentrador e dependente. O conservadorismo e a dependência das elites dominantes explicam porque o país se submeteu a uma sangria desmedida de recursos econômicos para o exterior, sacrificando o seu potencial de desenvolvimento, durante uma década. Contudo essa inercia deverá ser superada porque a estagnação econômica torna a continuidade do referido modelo de desenvolvimento socialmente insustentável.

O modelo de desenvolvimento, adotado pelas elites dominantes submete o desenvolvimento do país a uma trajetória tecnológica intensiva em energia (Furtado A., 1989 e Furtado A. e Gouvello, 1989). Embora a inviabilidade dessa trajetória seja comprovada pela própria deflagração da crise energética e pela crise econômica que se alastra, observamos nos discursos e nos planos dos órgãos e das estatais energéticas a preservação da expectativa de elevados aumentos do consumo de energia (MME, 1984 e Eletrobrás, 1987). Essa trajetória tecnológica se baseia sobre um quase monoenergetismo, ligado essencialmente a hidrelétricidade, que condiciona a trajetória de desenvolvimento do país, como é o caso da ocupação da Amazônia. Contudo essa falta de opção das elites que leva a ocupação e devastação da Amazônia como única opção para prosseguir o desenvolvimento não corresponde ao quadro potencial de oportunidades. Talvez um enfoque prospectivo (Godet, 1979), que perceba o futuro como múltiplo e constituído a partir de escolhas fundamentais realizadas sobre o modelo de desenvolvimento seja mais adequado para perceber o verdadeiro quadro potencial das oportunidades.

3. Alternativas para a Atual Trajetória

As alternativas a atual trajetória do modelo de desenvolvimento brasileiro se situam principalmente na diversificação das tecnologias de oferta e na intensificação do aumento da eficiência energética do lado da demanda.

As alternativas, às fontes energéticas primárias centralizadas e hegemônicas, são numerosas e abundantes. A promoção dessas alternativas pressupõe que se modifique o atual sistema tarifário das principais energias comerciais distribuídas pelas empresas estatais. O atual sistema tarifário subsidiado desincentiva as alternativas que seriam rentáveis se as energias comerciais fossem cobradas a seu custo real (Furtado e Gouvello, 1989). Essas fontes alternativas podem ser tanto locais como regionais e representam um grande potencial de expansão da oferta (Biomassa, Gaz Natural, PCH, Energia Solar, Cogeração, ect.). Contudo muita cautela deve ser tomada na retirada de subsídios de energéticos amplamente consumidos por camadas populares. Em certos casos o subsídio direto a essas camadas ou o financiamento a taxas de juros baixas de equipamentos mais econômicos representa uma solução mais racional.

Do lado demanda, se destaca o potencial de melhoria da eficiência dos convertedores finais de energia, aqueles que transformam a energia final em energia útil. Progressos sensíveis foram obtidos no aumento da eficiência energética de ampla gama desses convertedores, ultimamente, tanto diretamente (isolamento de calefação, melhora na eficiência dos automóveis, geladeiras, aviões, lâmpadas, ar condicionado, ect.) ou indiretamente através da economia de matérias primas. Com respeito a esse último ponto, é notável mencionar que os países da Europa Ocidental reduziram o consumo anual per capita de aço e cimento de mais de 500 Kg, respectivamente, em começos dos anos 70, para menos de 400 Kg, em começos dos 80 (Goldenberg et ali. (a), 1987, p.17). Dado que o produto per capita cresceu durante o período, a queda da produção desses insumos com relação ao PIB foi ainda mais aguda. Portanto, a redução do consumo desses insumos está contribuindo para reduzir a intensidade energética do PIB desses países. Em geral, as perspectivas abertas pelas novas tecnologias são significativas para a redução dos requerimentos energéticos dos convertedores finais (Goldenberg et ali. (b), 1987, pp. 5 a 16).

No caso brasileiro importantes economias de uso final poderiam ser feitas a custos inferiores àqueles requeridos para a geração e transmissão de energia. Economias da ordem de 33 bilhões de US\$ poderiam ser obtidas nos próximos 15 anos se políticas de investimento em equipamentos eficientes energeticamente fossem adotadas (Goldenberg et alii. (a), p. 34). Atualmente certas tecnologias de uso final, extremamente custosas energeticamente são amplamente difundidas como chuveiros elétricos, lâmpadas incandescentes, geladeiras ineficientes, etc.. Essas tecnologias são aparentemente mais baratas para o consumidor do que as tecnologias mais eficientes, porém elas implicam num sobre-custo social, porque a economia realizada pelo consumidor é muito inferior ao sobre-custo que representa para a sociedade gerar mais energia. No caso da lâmpada incandescente, para cada dolar gasto pelo consumidor na compra a empresa energética deve investir 10 (Goldenberg et alii. (a), 1987, p. 34). Essa relação é muito superior no caso do chuveiro elétrico. Seria até mais interessante para a empresa energética financiar a compra de um equipamento mais eficiente e depois cobrá-lo em prestações do que ter que ampliar sua capacidade produtiva (Hukai, 1985).

Além das reduções no consumo que poderiam ser obtidas a partir de aumento da eficiência das tecnologias de uso final, existem aquelas que podem ser obtidas com mudanças no estilo de desenvolvimento da sociedade (Sachs, 1980 e Lèbre La Rovère, 1985). Essas mudanças envolvem formas alternativas de organização produtiva e social para a satisfação da mesma demanda final. Por exemplo, sistemas de transporte urbano predominantemente coletivo em vez de individuais, estruturas econômicas regionais mais descentralizadas e com maior grau de organicidade (Lèbre la Rovère, 1985, p. 487), sistemas de transporte de mercadorias ferroviários e marítimos em vez de rodoviários. Podem ser também mudanças de valores que modifiquem comportamentos com perfis energéticos elevados, principalmente por parte das classes altas e médias.

As mudanças no estilo de desenvolvimento envolvem também transformações na estrutura setorial do produto que favoreçam o crescimento de setores menos intensivos em energia. Neste sentido a atual orientação da economia para a exportação de produtos manufaturados intensivos em energia é condenável. Recomenda-se a exportação de produtos manufaturados acabados com maior conteúdo de trabalho e de tecnologia e portanto com maior valor agregado.

3. Conclusão

Embora o modelo de desenvolvimento dominante esteja em crise há quase 10 anos, o setor produtivo prosseguiu o crescimento em setores intensivos em energia, em parte, devido aos grandes investimentos realizados durante a década de 70 e, em parte, devido a guinada exportadora da economia brasileira. A política econômica do Estado contribuiu, principalmente na área tarifária, para que fossem adotadas tecnologias intensivas em energia e para dissuadir a adoção de tecnologias que diversificassem a oferta e aumentassem a eficiência do uso final. Trata-se portanto, para sair da crise de formular alternativas tecnológicas e sociais com baixo perfil energético. Estas alternativas implicam necessariamente numa mudança de modelo de desenvolvimento, se quisermos que elas sejam socialmente desejáveis e ambientalmente sustentáveis.

Referências

Eletrobrás: Plano 2010, Relatório Geral, R.J., 1987.

Furtado, André "A crise energética mundial e o Brasil" in Novos Estudos Cebrap, nº 11, 1985, pp. 17 a 29.

Furtado, André "Dinâmica Socio-Econômica da América Latina" in Novos Estudos CEBRAP, nº 14, 1986, pp. 16 a 30.

- "As grandes opções da política energética brasileira" em 1º Congresso Brasileiro de Planejamento Energético, no prélo, maio 1989.

- e De Gouvello, Christophe "A concepção do espaço no planejamento energético- primeira parte: análise e crítica da concepção vigente" em 1º Congresso Brasileiro de Planejamento Energético, no prélo, maio 1989.

Furtado, Celso O Brasil Pós-Milagre, Paz e Terra, 1981, 2ª Edição.

Godet, Michel The Crisis of Forecasting and the Emergence of the Prospective Approach: with the case studies in energy and air transport, Pergamon Press, 1979, New York.

Goldenberg, J. "Uma estratégia energética para a América Latina orientada para os usos finais de energia" in Anais do Seminário Alternativas Energéticas para uma política Energética, CPFL, 1985, pp. 23 a 48

- , Johansson, T.B. , Reddy, A.K.N. , Williams, R.H. (a) Energy for Development, World Resources Institute, sept. 1987, Washington D.C..

- , - , - , - , - (b) Energy for a Sustainable World, World Resources Institute, Sept 1987, Washington D.C. .

Hukai, R.Y. "Mudanças tecnológicas como instrumentos de uma nova estratégia para conservação de eletricidade" in Anais do Seminário, pp. 358 a 392.

Langier, J.D. "A evolução econômica do setor de energia elétrica 1968-1989" in Anais do Seminário, pp. 330 a 357.

Lébre la Rovère, E. "Conservação de energia em sua concepção mais ampla" in Economia e Tecnologia da Energia, FINEP, 1985, pp. 474 a 489.

Sachs, Ignacy "Estrategias de Desarrollo con requerimientos energeticos moderados" in Revista de la CEPAL, diciembre 1980, pp. 107 a 113, Santiago.

Toffoli, L.C. e Pereira, S.M.S. "Atualidades e perspectivas da exploração e produção de petróleo no Brasil" in Anais do Seminário, pp. 85 a 123.

As Grandes Opções da Política Energética Brasileira: O Setor Industrial de 80 a 85

André Furtado

RESUMO

Este artigo propõe-se discutir os rumos que tomou a política energética brasileira após o primeiro choque do petróleo. Parte-se da constatação de dois fatos importantes na cena energética brasileira. Em primeiro lugar, o aumento da intensidade energética do crescimento econômico e em segundo lugar, a substituição de petróleo por eletricidade na posição de vetor dominante da matriz energética. Utiliza-se a experiência do setor industrial, entre 80 e 85, quando ocorreu uma queda significativa do consumo de petróleo, para analisar se houve substituição pouco racional deste energético. Conclui-se, a partir do estudo realizado a nível de setores industriais que o aumento da intensidade energética do PIB deveu-se a mudanças ocorridas na estrutura industrial que favoreceram aos setores intensivos em energia.

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

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. A 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 a 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 Hidro-Eletricidade/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 Energético 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 a 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. Hidraulica/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 massivamente recursos na área de grandes barragens hidrelétricas 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 a crise energética de 73. Ele postulava a busca da autosuficiência na área energética como objetivo principal do plano (Secretaria da Fazenda, 1974). Contudo, entre os recursos destinados a área energética, 3/4 foram alocados para área elétrica e 1/4 para o petróleo e outras fontes. Ora, embora houvesse uma tomada de consciência em relação à dependência 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 num 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 (1). Na manutenção das metas de investimento do setor elétrico influenciou 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 a 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 num 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 a 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 cresci-

mento 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 2º 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 no Brasil, nesse período, objetivando esclarecer se a substituição 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 de consumo do setor industrial que foi de 8.073 mil TEP (2), sendo que outros setores, como o residencial, o agropecuário e o de não energéticos aumentaram

o consumo (Ver Tabela 2). Consequentemente, o processo de substituição de derivados de petróleo por outros energéticos se concentrou no setor industrial.

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
- Mineiraço	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
- Textil	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 BEN
 Fonte: BEN de 1987

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 TEP (3). 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.

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 (4), e o bagaço de cana. No caso do carvão metalúrgico consideramos que o uso como redutor siderúrgico era específico ao carvão nas condições brasileiras. Consequentemente 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). 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 as 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 6 setores industriais que representavam 80% do consumo de derivados de petróleo da indústria (5). Esses setores são: Minerais não Metálicos, Metalurgia, Química, Alimentos e Bebidas, Textil e Papel e Celulose.

2.2. Análise dos Resultados

Os resultados deste estudo mostram, a nível agregado dos 6 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 haver 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.

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
Textil	- 415	- 40	- 4	- 366	- 5
Papel e Cel.	- 732	+166	- 5	- 805	- 88
Ind. Subtot.	-6.432	+382	-55	-9.291	+2.532

Fonte: BEN e IBGE, vários anos.

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

A redução do consumo de derivados de petróleo, no setor de Minerais não Metálicos, causada pelo efeito estrutura foi significativa. Contudo a cau-

sa 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).

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 Gaz 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)(*)

	Gaz Nat.	Carv.Vap.	Lenha	Out.Prim.	Eletric.	Carv.Veg.	Gaz	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	-3.909
%	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
Textil e Calç.		- 5			- 361				- 366
%		1,4			98,6				100
Papel e Celul.	- 15	- 62	- 386	- 133	- 209				- 805
%	1,9	7,7	45,7	16,5	28,0				100
SubTotal	- 431	-1.010	- 527	- 133	-6.050	- 624	- 369	- 147	-9.291
%	4,7	10,9	5,4	1,4	65,2	6,8	4,0	1,6	100

Fonte: BEN 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, Alimentos e Bebidas e Papel e Celulose foram os setores que tiveram um desempenho 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 a semelhança da Química, a substituição de petróleo por eletricidade ocorreu de modo eficaz nesse setor.

No setor Textil, 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 sobressaiusse (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 (85,4%). Consequentemente, 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.

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.

	Gaz Nat.	Carv.Vap.	Lenha	Out.Prim.	Eletric.	Carv.Veg.	Gaz	Out.Sec.	Ef.Cont.Total
Miner. n. Met.		- 850	- 151		- 435	- 700			-2.144
%		39,7	7,8		20,3	33,0			100
Metalurgica	- 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
Textil e Calç.		- 6			- 365				- 371
%		1,6			98,4				100
Papel e Cel.	- 17	- 69	- 427	- 148	- 232				- 893
%	1,6	7,7	47,8	16,6	26,0				100
SubTotal	- 428	-1.169	- 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. Efet./									
Efeito Subst.	0,990	1,157	1,098	1,112	0,597	1,146	0,140	0,390	0,739

(*): 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.

Fonte: BEN de 1987.

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 0,13 (6).

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 efeito 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 à 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 a 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 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 a exportações de produtos semi-elaborados, sem que isto se 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 de respectivamente de 2.058,, 366 e 907 mil TEP. Se adicionarmos a essas variações aquelas do consumo de carvão metalúrgico obteremos o sobrecusto 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. Ferr.	+2.058	Eletricid.
Ferro-Ligas	+ 366	-
Ferro-Aço	+ 907	-
-	+2.456	Carv. Met.
Total	+5.787	

Fonte: BEN de 87.

Consequentemente, 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 analisado (7).

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 substituído nesses setores foi muito superior àquela do setor metalúrgico. Consequentemente 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 semielaborados 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 semielaborados, 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 em grandes volumes de investimento, com largos períodos de maturação. Consequentemente, essa opção do modelo de desenvolvimento brasileiro resultou numa elevação da relação capital/produto que foi um dos principais fatores que travou o desenvolvimento do país (8). 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 (9)

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, (siderúrgica, petroquímica, metais não ferrosos) estão sendo progressivamente deslocizadas 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

NOTAS

(1) Ver sobre essa questão dos rumos que tomou expost o II PND o interessante trabalho(Lessa,1978)

(2) Se existe alguma diferença entre esses numeros de consumo de derivados e aqueles do parágrafo anterior é porque estes últimos foram apresentados de 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 ($0,29 \text{ TEP}=1 \text{ mwh}$).

(4) Separamos o consumo de carvão vegetal do setor siderurgico como sendo de redutor siderurgico.

(5) Essa escolha omite importantes setores industriais, a nivel da produção que tiveram contudo um peso menor no consumo de energia. No aumento do consumo de energia elétrica o setor industrial entre 80 e 85,, estes setores representaram 17,5% do total (1.385 mil TEP).

(6) Neste caso mesmo usando-se a relação de rendimento calórico de eletricidade em petróleo ($0,089 \text{ TEP}=1 \text{ MWH}$), teríamos um coeficiente de eficiência no processo de substituição de 0,3. Contudo o rendimento de $0,29 \text{ TEP}=1 \text{ MWH}$ 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.

(7) Devemos atenuar essa afirmação com a constatação de que certos setores consumidores do BEN, que estão fora da industria, na realidade lhe pertencem segundo a 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 alcool e petroquímica) e na industria extrativa (extração de petróleo, gaz e carvão). Somando esses dois setores do BEN (energéticos e não energéticos) à industria teríamos 65,8% do aumento do consumo energético no

período.

(8) 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).

(9) Ver sobre a evolução do consumo energético dos países centrais após o primeiro choque, inclusive sobre as diferentes estratégias nacionais para fazer face a crise (Hourcade e Peletier, 1988) e (CEPII, 1984, pp. 235-77).

(10) Dados fornecidos por M. Bhering, presidente da Eletrobrás in Gazeta Mercantil 9/10/87.

Referências

- CEPII: 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, nº 11, 3º trimestre 1982.
- FGV: Conjuntura Econômica, vários anos.
- Furtado, André: Energie de la Biomasse et Style de Developpement (les lecons du programme Proal-cool), Tése, Universidade de Paris I, 1983.
- Furtado, André: "A crise energética mundial e o Brasil" in Novos Estudos Cebrap, nº 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, 2º trimestre 1988, nº 34, La Documentation Française, Paris.
- IBGE: Anuário Estatístico do Brasil, 1986.
- Lessa, Carlos: A Estratégia de Desenvolvimento, 1974-1976: Sonho e Fracasso, Tése FEA/UFRJ, 1978.
- MME: Modelo Energético Brasileiro, 1977.
- MME: Balanco 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.
- Zockun, M.H.G.P.: A Expansão da Soja no Brasil, Tése, FEA/USP, 1980.