

NORDESTE BRASILEIRO: CRESCIMENTO ECONÔMICO E CONSUMO DE ENERGIA — 1960-80

*Guilherme de Albuquerque Cavalcanti**

Resumo: O objetivo deste trabalho é analisar algumas relações entre crescimento econômico e consumo de energia no Nordeste Brasileiro. O período, objeto de estudo, é 1960-80, que inclui uma série de transformações tanto na estrutura produtiva regional quanto no setor energético. A análise desenvolve-se a um nível de agregação muito grande e procura, a partir do conceito de intensidade energética do produto, interpretar a evolução observada. As modificações verificadas no modo de utilização de energia no processo produtivo podem ser imputadas a fatores como: melhoria obtida ao nível dos rendimentos dos aparelhos que utilizam energia; substituição entre formas de energia na direção das que apresentam maior eficiência energética; variações no nível da atividade econômica; modificações observadas na função macroeconômica de produção do tipo KLEM — Capital, trabalho, energia e recursos naturais; e velocidade de renovação do capital produtivo etc. Ao nível da análise realizada, a evolução da intensidade energética do produto e da elasticidade produto do consumo de energia apresenta limites na explicação do fenômeno estudado. A introdução dos conceitos e a melhor compreensão das inter-relações entre fatos sócio-econômicos e fatos energéticos, merece, todavia, o desenvolvimento da análise aqui apresentada.

INTRODUÇÃO

A análise das relações entre crescimento econômico e energia vem sendo objeto de estudos e pesquisas há algum tempo. Em particular após o primeiro choque do petróleo em 1973-74, as transformações de um sistema energético, considerado como um conjunto complexo de estruturas, passaram a ser inter-relacionadas com a evolução de determinadas variáveis sócio-econômicas. Para tanto, um certo número de conceitos foi desenvolvido com o objetivo de realçar estas relações, que se sabe, complexas e de apreensão relativamente difícil.

* Professor do Departamento de Economia da UFPB e do Curso de Mestrado em Economia da UFPB.

A constatação de que a energia é necessária em todos os processos de produção de bens e serviços e o caráter um tanto concreto do consumo de energia permitiram o desenvolvimento do conceito de conteúdo energético — ou intensidade energética — dos diferentes tipos de produção. Este conceito exprime a quantidade de energia contida em uma unidade de bens e serviços e varia ao longo do tempo, de maneira característica, segundo determinados fatores.*

Ainda que se possa estabelecer uma distinção essencial conforme a utilização ou não do rendimento dos aparelhos que fazem uso das diversas formas de energia, seja, se o cálculo é feito a partir da quantidade de energia primária “aparente” ou da “energia útil”, neste trabalho a análise será feita a partir do primeiro conceito.**

O objetivo deste trabalho é apresentar e interpretar o conteúdo energético do produto — ou coeficiente de intensidade energética do produto — para a economia do Nordeste do Brasil, no período 1960-80, bem como do coeficiente de elasticidade produto do consumo de energia para o mesmo tempo.

As informações estatísticas sobre o Produto Interno Bruto a custo dos fatores, em cruzeiros constantes de 1970, foram obtidas da SUDENE,*** para o período de 1965-77. Para os anos de 1960-64 e 1978-80, os dados do PIB foram estimados a partir da variação real estabelecida.

Se de um lado as informações estatísticas sobre as quais trabalhamos são imperfeitas ou sujeitas a revisões, os resultados da análise apresentam uma certa coerência, que satisfazem o nível do tratamento dado ao tema.

Com mais este trabalho sobre economia regional e energia, procura-se aprofundar a compreensão das inter-relações entre o sistema energético regional e as variáveis sócio-econômicas, bem como contribuir para o entendimento dos fenômenos recentes observados na Região.

* Para as considerações de ordem teórico-metodológicas sobre a utilização deste conceito, ver CAVALCANTI.¹

** Para o cálculo da quantidade consumida de energia útil, deve-se poder avaliar o rendimento absoluto de cada forma de energia, ou, o que é mais comum (em face da impossibilidade de realização prática), dos rendimentos relativos de uma forma em relação às demais.

*** As estimativas para os anos de 1960-64 foram calculadas a partir das variações anuais reais do PIB cf. apresentadas na Tabela 3.1, conforme apresentadas na fonte acima. Para 1978-80, utilizamos estimativas do BNB. Relatórios anuais.

1. ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DO CONTEÚDO ENERGÉTICO DA ECONOMIA NORDESTINA

A TABELA I apresenta a evolução do conteúdo energético do PIB e da elasticidade produto do consumo de energia da economia nordestina no período 1960-80.

Para o período considerado pode-se, por exemplo, destacar duas fases: a primeira, entre 1960-65, caracteriza-se por uma elevação regular do conteúdo energético do PIB; a segunda, após 1966, apresenta uma queda, quase contínua, deste coeficiente.

A interpretação deste fenômeno pode ser feita a partir de alguns fatores, susceptíveis de explicar a evolução ocorrida ao longo do tempo analisado. Entre outros, pode-se referir:⁵

- a) à variação, ao longo do tempo, da estrutura do produto interno bruto; e,
- b) ao rendimento global do sistema energético.

No subperíodo 1960-65, observa-se uma elevação regular do conteúdo energético do PIB, que passa de 0,385 tEP*/Cr\$ 10³ de 1970, para 0,443 tEP/Cr\$ 10³ de 1970, crescendo 15,1%. Ao se considerar a estrutura da produção, o setor industrial ganha uma participação marginal no PIB (22,0%, em 1960, contra 22,2% em 1965); o setor primário passa de 31,2% e, em 1960, para 29,2%, em 1965, perdendo 2 pontos percentuais e, o setor terciário, de 46,8% para 48,6%, respectivamente. Por si sós, estes elementos não parecem explicar a evolução do conteúdo entre 1960-65, dado que a deformação estrutural da produção tem amplitude muito restrita. A estrutura do consumo setorial de energia, parece, da mesma maneira não explicar o observado, vez que o setor industrial — caracteristicamente importante consumidor de energia — passa de 29,2% para 26,4%, do consumo aparente total, entre 1960-65. Ao mesmo tempo, a parte devida ao setor de transportes cai de 18,8% para 16,4%, aumentando, todavia, a parcela devida ao doméstico-terciário, que evolui de 52,0% para 57,2%. No caso particular deste setor, o desenvolvimento rápido do uso doméstico de energia (utilização em expansão dos aparelhos eletrodomésticos) poderia explicar, em parte, a elevação do conteúdo ener-

* tEP: tonelada equivalente de petróleo, unidade básica de energia.

TABELA 1
NORDESTE
Evolução Real do PIB e do Consumo Aparente
de Energia Primária, do Conteúdo Energético do PIB
e da Elasticidade Produto do Consumo Energético
1960-80

Ano	Produto Interno Bruto A c.f. ^a (I)	Consumo Aparente de Energia Prim. ^b (II)	$r = \frac{(II)^c}{(I)}$ (III)	$\frac{\Delta \text{PIB}^d}{\text{PiB}}$ (IV)	$\frac{\Delta C}{C}$ (V)	Elasticidade $e = \frac{Z C/C}{\Delta \text{PIB/PIB}}$ (VI)
1960	12.922,7	4.978	0,385	—	—	—
1961	13.522,3	5.368	0,397	4,6	7,8	1,70
1962	14.331,6	5.767	0,402	6,0	7,4	1,23
1963	15.027,5	6.270	0,417	4,9	8,7	1,78
1964	15.944,4	6.717	0,421	6,1	7,1	1,16
1965	16.256,4	7.204	0,443	2,0	7,3	3,65
1966	17.036,6	7.285	0,428	4,8	1,1	0,23
1967	18.905,9	7.730	0,409	11,0	6,1	0,55
1968	20.105,8	7.882	0,392	6,3	2,0	0,32
1969	21.456,4	7.963	0,371	6,7	1,4	0,21
1970	21.710,9	8.162	0,376	1,2	2,5	2,08
1971	24.347,7	8.569	0,352	12,1	5,0	0,41
1972	26.624,4	8.854	0,333	9,3	3,3	0,35
1973	29.443,5	9.963	0,338	10,6	12,5	1,18
1974	31.728,5	10.923	0,344	7,8	9,6	1,23
1975	35.693,4	11.668	0,327	12,5	6,8	0,54
1976	38.584,7	12.867	0,333	8,1	10,3	1,27
1977	41.922,2	14.062	0,335	8,6	9,3	1,08
1978	45.349,0	15.308	0,338	8,2	8,9	1,09
1979	48.070,0	16.524	0,343	6,0	7,9	1,32
1980	51.050,3	17.289	0,339	6,2	4,6	0,74

FONTE: Para o PIB, a custo de fatores: 1960-64. Estimativa do autor. 1965-77, SUDENE.⁶ 1978-80. Estimativa do autor. Para o consumo aparente de energia primária: estimativa do autor para o período 1960-80.

(a) Em Cr\$10⁶, de 1970.

(b) Em 10³ tEP.

(c) Em tEP por Cr\$10³ de 1970.

(d) Variação anual do PIB real, segundo SUDENE⁶, para o período 1960-68.

gético do PIB regional. Novamente aqui, não parece ter-se observado fenômeno desta natureza, vez que a distribuição da renda regional é fortemente concentrada, o que limita consideravelmente a extensão da posse dos referidos equipamentos. Ao que tudo indica, a hipótese que poderia ser levantada para explicar o ocorrido é a de que houve uma redução no rendimento global do sistema energético. Os processos de produção utilizados em certos ramos industriais apresentavam-se tecnologicamente ineficientes e dependentes de formas energéticas de baixa eficiência. Segundo estimativas preliminares da estrutura de consumo de energias primárias na Região, entre 1960-65 foi registrada uma ligeira progressão na participação das formas energéticas de baixa eficiência de transformação.* Estes elementos são, ao menos em parte, capazes de explicar a elevação relativa do conteúdo energético do PIB regional entre 1960 e 1965. No caso particular do setor industrial, onde predominam ramos tradicionais — têxtil e alimentar —, o recurso às formas energéticas como a lenha, o bagaço de cana e o carvão vegetal, significa um consumo energético elevado por unidade de produto.**

Observa-se, ainda, pelos dados da TABELA 1, que a elasticidade produto do consumo de energia entre 1960-65, foi sempre superior a 1, tendo atingido, em 1965, o valor de 3,65, o que contribui para elevar o conteúdo energético do PIB, de 0,421 tEP/Cr\$ 10³ de 1970, para 0,443 tEP/Cr\$ 10³ de 1970, seja de 5,2% entre 1964 e 1965.

Para o subperíodo que se inicia em 1966, observa-se uma redução, quase contínua, do conteúdo energético que passa de 0,428 tEP/Cr\$ 1.000 de 1970, para 0,339 tEP/Cr\$ 1.000 de 1970, entre 1966 e 1980, respectivamente, seja uma queda de 21%. Neste caso, tanto a evolução da estrutura do produto no tempo, quanto as substituições entre formas de energia, que apresentam rendimentos distintos, podem explicar o observado.

A estrutura do PIB regional apresentou uma crescente participação dos setores industrial e terciário, em detrimento das atividades agropecuárias. Apesar da deformação da produção na direção de atividades mais intensivas em energia — indústria, transportes e doméstico — as substi-

* Os dados preliminares mostram uma progressão de 51,5% para 53,4%, na porcentagem de consumo da lenha no total da energia primária observada entre os anos de 1960-65. No mesmo período, registrou-se uma queda de 30,2% para 25,9% no consumo de derivados de petróleo.

** Se houvesse estatísticas de consumo de energia por ramos da indústria, seria possível calcular os coeficientes de intensidade energética por ramos e, assim, colocar em evidência os produtos de elevado conteúdo energético.

tuições verificadas entre formas de energia que apresentam rendimentos diferentes, mais que compensaram o movimento inicial esperado do conteúdo energético. Se, de um lado, a participação da indústria no produto regional passou de 23% para mais de 28%, entre 1966-80, a participação dos derivados de petróleo e eletricidade, cresceu de menos de 35% para cerca de 60%.*

O crescimento de importância do setor industrial está ligado, em grande parte, às opções sócio-econômicas retidas para a Região. A política regional de industrialização além de se ter baseado nos ramos intermediários (petroquímica e minerais não-metálicos, sobretudo) e de bens de capital duráveis, incorporou tecnologias modernas nos diversos processos produtivos. Estas estão, em geral, associadas à utilização de energias comerciais largamente difundidas, como os derivados de petróleo e a eletricidade (de origem predominantemente hidráulica), formas energéticas caracteristicamente mais eficientes que os combustíveis dominantes no período inicial da análise. Assim, o petróleo e a eletricidade deslocaram progressivamente a lenha e outros combustíveis vegetais, e tendem mesmo a serem concorrentes entre si, nos usos térmicos, nos anos mais recentes.** Desta maneira, as modificações observadas na estrutura do consumo de energia alteram o rendimento global do sistema energético, dado que, cada forma energética apresenta uma eficiência particular. Neste subperíodo, as substituições entre formas de energia deram-se na direção daquelas de maior eficiência, com efeito sobre a redução observada no conteúdo energético do produto.***

Apesar de não haver consenso entre os autores, o conteúdo energético do produto, parece dar uma idéia da eficiência global na utilização de energia. Desta maneira, uma redução na intensidade energética pode ser interpretada como uma melhoria relativa da eficiência do sistema energético. Esta mudança no conteúdo energético é devida, como já se fez referência, a uma deformação constatada no nível do produto e na maneira pela qual o sistema sócio-econômico utiliza os recursos energéticos à sua disposição. Alguns fatores podem explicar as modificações observadas no modo de utilização de energia no processo produtivo. Entre eles, pode-se citar: (5:516-9)

* Considerando-se a participação das duas formas energéticas referidas, segundo as estimativas realizadas pelo autor.

** Os programas de eletrotermia desenvolvem-se rapidamente na indústria, em substituição ao consumo de produtos petrolíferos.

*** Apesar de ser preferível trabalhar com o consumo de energia útil, a ausência de informações sobre os rendimentos das formas e de seus usos impedem a elaboração de estatísticas do tipo.

1) **A melhoria obtida no nível de rendimento dos aparelhos que utilizam a energia** e que, por exemplo, um mesmo cruzeiro constante de produção global pode ser obtido com uma quantidade menor de energia. A difusão de progresso técnico e a modernização/renovação de equipamentos pode conduzir a situações do tipo. A partir de 1965, o programa de industrialização regional estimulou fortemente a atração de indústrias pertencentes, principalmente, aos ramos dinâmicos, “[...] de maior absorção do progresso técnico” [...],* o que permitiu a redução na intensidade energética do produto industrial e do PIB.**

2) **A substituição entre formas de energia na direção das que apresentem maior eficiência energética** é capaz de modificar as necessidades de energia primária do sistema. Esta substituição é devida a, entre outros elementos, uma variação divergente nos preços relativos das diversas energias, às facilidades no abastecimento de uma determinada forma energética e, como foi o caso no Nordeste, a uma renovação parcial do equipamento utilizado nos programas de estruturação e modernização de certos ramos industriais, bem como às novas inversões, principalmente, no setor industrial. Os benefícios fiscais e financeiros do 34/18 para as indústrias do Nordeste, “[...] favoreceram claramente a uma maior utilização de técnicas intensivas de capital”⁴ e, assim, a uma *variação na intensidade capitalística* do processo produtivo.

3) **As variações do nível da atividade econômica**, capazes de determinar variações mais ou menos proporcionais das necessidades de energia primária. No Nordeste, por exemplo, no período 1960-65, as variações nos consumos energéticos foram mais do que proporcionais às observadas para o PIB real (entre 1960-65 a elasticidade produto do consumo energético foi 1,66; entre 1966-74, 0,64, e, entre 1975-80, 1,11), ocorrendo o inverso no período 1966-74 e variando mais ou menos no mesmo ritmo no subperíodo 1975-80. Neste ponto é importante destacar a utilização da capacidade produtiva, a cuja variação corresponde uma inversa na intensidade energética observada.***

* Com relação às características da industrialização regional ver MOREIRA.⁴

** Entre 1965-76, o conteúdo energético do produto industrial efetivo, passou de 0,527 tEP/Cr\$ 10³,

*** Uma melhor utilização das capacidades produtivas pode levar a uma baixa no conteúdo energético do produto. Ver a respeito, para o caso da economia nordestina, o trabalho de CAVALCANTI.²

4) **As modificações observadas na função macroeconômica de produção do tipo KLEM**, onde capital, trabalho e energia podem ser combinados em proporções variáveis ao longo do tempo. No caso particular da economia nordestina, a estratégia de expansão capitalista dos grandes monopólios e oligopólios nacionais e estrangeiros, resultou numa intensificação capitalística do processo produtivo. Os ramos industriais que se estabeleceram na Região, utilizaram largamente os meios colocados à disposição pelo Estado, que financiou o processo de concentração e centralização do capital. O mecanismo modernizador e diversificador da estrutura industrial regional — a política do 34/18 — atuou na “seleção” de ramos dinâmicos, então caracteristicamente difusores do progresso técnico. O subsídio ao capital determinou sua rápida mobilização e a evolução distorcida do seu preço relativo em face dos outros fatores: trabalho e energia, principalmente, conduzindo a um processo de industrialização intensivo em capital*.

Ao mesmo tempo, visto que energia e trabalho são fatores produtivos substitutos, mecanização ou automatização de processos industriais são passíveis de substituir a energia somática da força de trabalho, a energia mecânica disponível.**

Energia e capital são, antes de tudo, fatores complementares, uma vez que para ser utilizada a energia necessita de ser “veiculada” por máquinas e equipamentos. Todavia, pode-se observar, também, uma certa substitutibilidade entre eles induzida por fatores como uma variação divergente nos preços relativos entre eles e o recurso a tecnologias intensivas de capital.***

A utilização de tecnologias intensivas de capital — particularmente nos ramos dinâmicos que lograram sua implantação na Região — produziu, por outro lado, uma substituição capital-trabalho.****

* Para maiores detalhes sobre as modificações observadas na função macroeconômica de produção do tipo, ver o trabalho de CAVALCANTI.²

** A utilização cada vez maior de motores funcionando com energia elétrica, nas indústrias tradicionais — têxtil e alimentar, particularmente — contribuiu para a substituição de parte da mão-de-obra.

*** No caso particular da economia nordestina, o recurso cada vez mais intenso ao capital, cuja utilização era o resultado de uma política que barateava artificialmente o seu custo, produziu uma industrialização “poupadora de energia”, ao menos em termos relativos aos demais fatores.

**** Dado o caráter de complementaridade entre energia e capital e a relativa substituição que se pode obter entre estes fatores, o fator trabalho é um substituto largamente abandonado. Em outros termos, a utilização crescente de capital e energia vai de par com a substituição do trabalho.

No subperíodo 1966-77 observa-se que ao lado do crescimento da intensidade do fator capital da produção regional (que empiricamente pode ser avaliado pela evolução da relação capital/produto), a intensidade energética evolui em sentido contrário. Assim, as substituições interenergéticas observadas, na direção das formas energéticas mais eficientes, contribuíram para limitar os efeitos da intensidade capitalística crescente, induzida pela variação dos preços relativos, que barateando o fator capital, estimularam o seu uso. Por outro lado, a forte complementaridade capital-energia teve, também, sua atuação, limitada, no processo de crescimento regional.

5) **A velocidade de renovação do capital produtivo**, que ao incorporar os progressos técnicos disponíveis, pode conduzir a uma eficiência maior no nível de utilização do fator energia. Este aumento de eficiência leva a uma redução da intensidade energética dos produtos obtidos e da produção em seu conjunto. Se este fator não teve peso considerável para interpretar a evolução observada no conteúdo energético do PIB regional no segundo subperíodo, sua referência não é de todo infundada. Alguns setores industriais da Região chegaram a renovar parte do seu capital produtivo, incorporando aperfeiçoamentos técnicos então disponíveis e deslocando a utilização das formas energéticas no sentido daquelas de maior eficiência.

Ainda que estes cinco fatores se prestem a uma interpretação da evolução do conteúdo energético, no caso particular de nossa análise apenas os três últimos são operacionais com a utilização do conceito de energia primária, ou seja, do consumo aparente de energia primária. A apreensão dos dois primeiros requer a utilização do conceito de energia útil, que leva em conta os rendimentos dos aparelhos utilizadores de energia.

Quanto aos valores da elasticidade produto do conteúdo energético, observa-se uma variação ampla, entre 0,21 (1969) e 2,08 (1970) para o segundo subperíodo.* Em média, o crescimento do produto da economia regional é superior ao consumo aparente de energia primária, o que fez baixar o coeficiente de elasticidade de 1,66 (entre 1960-65) para 0,79 (entre 1966-1980).

* A brusca elevação da elasticidade em 1970 deve-se ao pequeno crescimento do PIB em 1970, devido à forte seca que causou uma redução em mais de 15% (segundo a SUDENE) do produto agrícola.

Considerando-se todo o período analisado, os valores assumidos pela elasticidade produto do consumo aparente de energia primária apresentam uma variação entre 3,65 (máxima, em 1965) e 0,21 (mínima, em 1969), com uma amplitude de 3,44. Observa-se, também, que este coeficiente não assume valores negativos e que o estabelecimento de períodos mais ou menos longos para a análise acentua a dispersão dos valores e a sua difícil interpretação quanto a uma avaliação da relação entre o nível da atividade econômica (medida pela variação do PIB *cf*) e o consumo aparente de energia (medido pelo consumo aparente de energia primária). Se se adotam três subperíodos, 1960-65, 1966-74 e 1975-80, a variação média deste coeficiente é a seguinte:

1960 — 65:	$e = 1,66$
1966 — 74:	$e = 0,64$
1975 — 80:	$e = 1,11$
1960 — 80:	$e = 0,90$.

O subperíodo 1960-65 apresentou um crescimento moderado para o PIB, inferior ao consumo energético, vez que, à época, prevalecia uma significativa participação de energias pouco eficientes. No subperíodo seguinte (1966-74), o relativo dinamismo do setor industrial induziu um crescimento para o PIB a taxas superiores às observadas para o consumo energético, resultando, assim, numa elasticidade inferior à unidade. De 1975 a 1980, período situado entre os choques do petróleo, e com uma crescente diminuição na utilização da capacidade produtiva instalada, o consumo aparente de energia primária deu-se a um ritmo superior ao observado para o PIB regional. Para o período todo, o valor da elasticidade situou-se em 0,90, ou seja, para cada variação de 1% no PIB regional o consumo de energia foi menos que proporcional. Os fatores adiantados quando da análise da evolução do conteúdo energético servem, de resto, para a explicação dos valores de e .

Não se deve, contudo, esperar um poder explicativo muito grande deste coeficiente, fato aliás já satisfatoriamente explorado em trabalho sobre sua evolução para a economia brasileira.¹

Sobre o conteúdo energético do Produto Interno Bruto da economia nordestina, os valores assumidos segundo a periodização proposta, são:*

* Médias para os períodos.

1960-65: $r = 0,411 \text{ tEP/Cr\$ } 10^3 \text{ de } 1970$

1966-74: $r = 0,371 \text{ tEP/Cr\$ } 10^3 \text{ de } 1970$

1975-80: $r = 0,336 \text{ tEP/Cr\$ } 10^3 \text{ de } 1970$

1960-80: $r = 0,373 \text{ tEP/Cr\$ } 10^3 \text{ de } 1970$

Para o subperíodo 1960-65, o valor de r apresenta-se em aumento regular, passando de $0,385 \text{ tEP/Cr\$ } 10^3 \text{ de } 1970$, para $0,443 \text{ tEP/Cr\$ } 10^3 \text{ de } 1970$. Entre 1966 e 1974, r diminui até 1969, aumenta em 1970 (ano em que o PIB apresenta sua menor taxa de crescimento da série estudada), declina entre 1971-72 e aumenta no final do período. Entre o início e o final, r passa de $0,428 \text{ tEP/Cr\$ } 10^3 \text{ de } 1970$, para $0,344 \text{ tEP/Cr\$ } 10^3 \text{ de } 1970$. No subperíodo seguinte, r representa um crescimento regular até 1979, quando diminui. Seu valor passa de $0,327 \text{ tEP/Cr\$ } 10^3 \text{ de } 1970$ para $0,339 \text{ tEP/Cr\$ } 10^3 \text{ de } 1970$.* Esta reversão e tendência para o período recente pode ser atribuída a uma redução na taxa de utilização da capacidade produtiva instalada da economia regional.**

2. CONCLUSÕES E OBSERVAÇÕES FINAIS

A interpretação da evolução do conteúdo energético do produto e da elasticidade produto do consumo energético foram rapidamente esboçadas para o caso da economia do Nordeste no Brasil no período 1960-80. A par dos problemas suscitados pela disponibilidade e confiabilidade dos dados analisados, a utilização destes conceitos para estudos de prospecção da evolução do consumo de energia primária em função de uma variação esperada da demanda final, encontra seus limites na concepção global e bruta destes indicadores. O caráter heterogêneo do fator produtivo energia — ainda que, comumente, passíveis de agregação na base de seu poder calorífico através de coeficientes de conversão — e a diversidade de rendimentos entre fontes e usos, não podem ser totalmente apreendidos com a utilização do conceito de energia aparente primária. As mutações estruturais não podem, assim, ser devidamente integradas na análise das relações energia-crescimento econômico, a partir da evolução dos consumos energéticos. A necessidade de se utilizar o conceito de energia útil vai de par com a melhoria que se procura obter das relações entre fatos

* Ver a Tabela I.

** A ocorrência, ao mesmo tempo, de alguns processos de substituição energética em direção a formas tradicionais pode, também, estar na origem de parcela da elevação da intensidade energética do produto.

sócio-econômicos e fatos energéticos. Para tal, é preciso que se possa avaliar o rendimento absoluto de cada forma energética ou, o que se consegue fazer, estimar o rendimento de uma forma em relação às demais.

A vantagem em se trabalhar com o coeficiente de intensidade energética útil do PIB sobre o coeficiente de intensidade aparente (primária), é que aquele é invariável em relação à estrutura do sistema energético. Os problemas de substituição interenergética são, também, melhor evidenciados a este nível de tratamento e, o cálculo de indicadores que permitem medir a amplitude das substituições e a velocidade com que elas ocorrem, passível de ser realizado e interpretado.*

Em trabalhos de caráter prospectivo, a análise do conteúdo energético deve situar-se a nível setorial e, para a indústria, a nível dos ramos industriais. Neste último caso, podem-se evidenciar os produtos de forte conteúdo energético e, assim, projetar a evolução do consumo de energia dada a variação esperada de demanda final do produto determinado.**

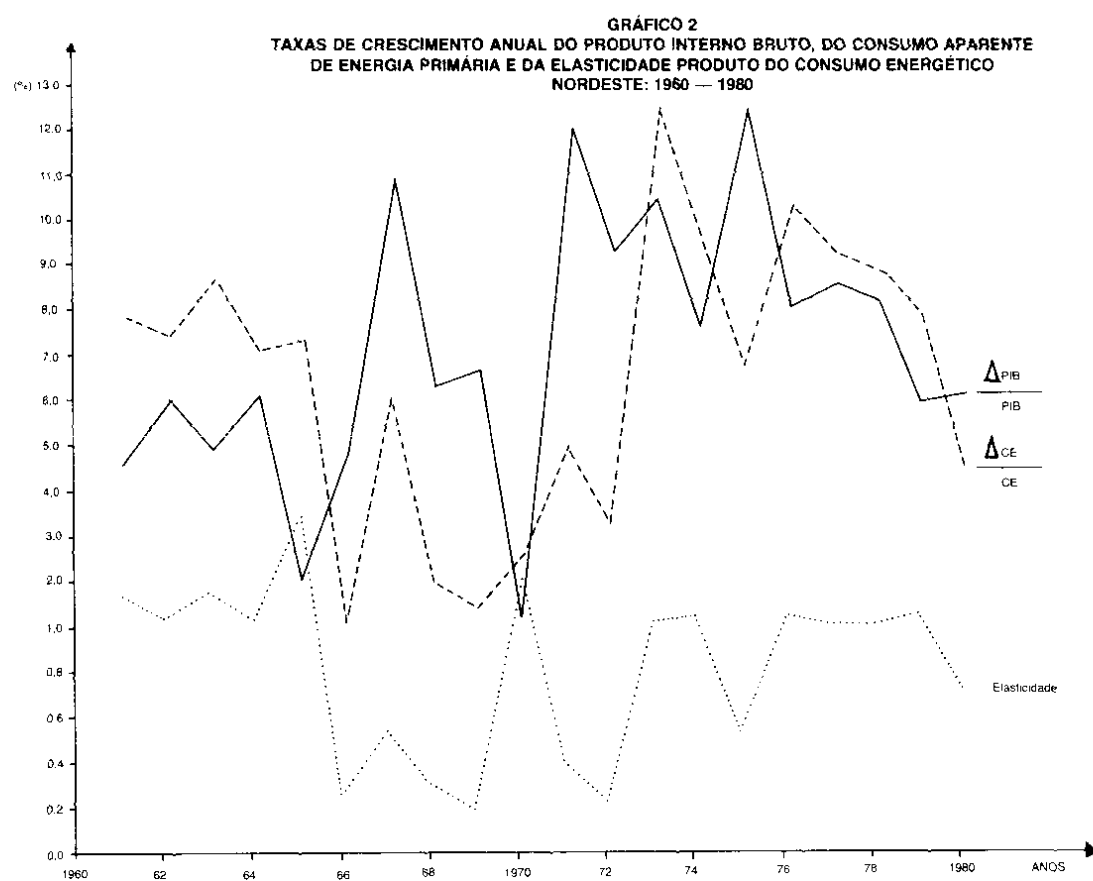
Para a economia nordestina, no período analisado, pode-se observar que (GRÁFICO 1) o coeficiente de intensidade energética do PIB apresentou três fases características: 1960-65, em que registrou uma elevação regular; 1966-74, onde o valor de r apresentou uma baixa quase constante (salvo nos anos de 1973 e 1974); e, entre 1975-80, quando ocorreu uma reversão da tendência anterior, com r crescendo novamente. Entre os elementos que podem explicar o comportamento deste indicador, destacam-se os processos de substituição de formas de energia; o grau de utilização da capacidade produtiva instalada; a deformação da estrutura produtiva; as modificações observadas na função macroeconômica de produção e na maneira como os fatores são combinados ao longo do tempo; e as modificações na intensidade capitalista do processo produtivo, entre outros, podem estar na origem dos fenômenos observados. Todavia, a complexidade das relações energia-crescimento econômico não pode ser reduzida a um certo número de fatores explicativos, por mais explícitos que eles sejam. A importância deste trabalho situa-se, portanto, na caracterização do problema, na procura de elementos que o explique e na constatação dos limites da análise empreendida.

* Ainda que se possam calcular estes indicadores utilizando-se o conceito de energia aparente primária consumida, o poder de explicação dos processos de substituição é maior quando se avalia o consumo de energia útil. Para um estudo sobre estes indicadores para a economia brasileira, ver CAVALCANTI.³

** A utilidade de uma matriz de relações interindustriais é essencial neste caso particular.

A relevância da questão energética não significa a tentativa de substituir ao cálculo econômico um certo “cálculo energético”, mas o de buscar compreender e explicar a inter-relação entre fatos sócio-econômicos e fatos energéticos a partir de um certo número de conceitos e indicadores, tanto qualitativos quanto quantitativos, para este fim desenvolvidos. O objetivo deste trabalho foi o de contribuir para a manipulação de dois destes conceitos e sua interpretação para a evolução da economia nordestina.





REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CAVALCANTI, G. A. **Consumo de energia e atividade econômica: análise do caso brasileiro no período 1957-74.** Grenoble, França, s. ed., 1973.
2. _____. **Crescimento econômico, acumulação de capital e consumo de energia no Nordeste: 1965-75.** Grenoble, s. ed. 1983.
3. _____. **Substituições entre formas no consumo de energia no Brasil.** uma análise global do período 1957-74. s.n.t.
4. MOREIRA, R. **O Nordeste brasileiro: uma política regional de industrialização.** Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1979.
5. PERCEBOIS, J. Le concept d'intensité énergétique est-il significatif? **Revue d'Économie Politique**, 89(4):509-527, 1979.
6. SUDENE. **Produto e formação bruta de capital.** Nordeste do Brasil. 1965-77. Recife, 1979.
7. _____. **Nordeste em dados.** Recife, 1980.

Abstract: The purpose of this research is to analyse some relationships between economical growth and energy consumption in the Northeast of Brazil. The period to be analysed is 1960-1980, which includes a series of changes in the regional productive structure as well as in the energetic sector. Being developed at a big agregation level, the analysis utilises the concept of product energetic intensity to explain the energy consumption evolution. The changes verified in the type of utilization of energy in the productive process can be attributed to factors such as: the acquired improvement in the area of efficiency of apparatuses that use energy; the substitution among forms of energy towards the ones which show bigger energetic efficiency; the variations in the economic activity level; the changes observed in the macro economical function of "KLEM" production — capital, work, energy and natural resources; the speed of renewal of productive capital etc. At the level of the developed analysis, the evolution of energetic intensity of product and the product of consumption elasticity of energy presents limits in the explanation of the studied phenomenon. However, the introduction of concepts and the better comprehension of inter-relations between social economical facts and energetic facts deserves the development of the analysis presented throughout this research.

